ΛΕΩΝΙΔΑ Ι. ΒΟΜΒΟΡΙΔΗ
ΑΡΧΙΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΟΤΕ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΣΧΟΛΩΝ ΤΟΥ ΟΤΕ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΑΔΙΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠ. ΔΙΚΤΥΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Χ. ΚΑΒΟΥΝΙΔΗ

Δ)ΝΤΟΥ ΤΕΧΝ. ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΟΤΕ

ΑΘΗΝΑΙ - 1959

si fe

[illegible]

υποσμηχανικός ΤΔΟ
Θεσ/νίκη 1/4/60

σμηχανικός Α.Δ.Τ
1-1-67

ΛΕΩΝΙΔΑΣ Ι. ΒΟΜΒΟΡΙΔΗΣ
Μηχανικός Τηλεπικοινωνιῶν
Διπλ. Ἀνωτ. Σχολῆς Τ.Τ.Τ.

1-1-67

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΧΡ. ΚΑΒΟΥΝΙΔΗ

Διευθυντοῦ Τεχνικῶν Ὑπηρεσιῶν Ο.Τ.Ε.

- ΑΘΗΝΑΙ 1959 -

'Ασλάνογλου 8 - Ψυχικό - 'Αθῆναι

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Μ. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ : ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ Τ Τ ΓΡΑΜΜΩΝ.

A.L.ALBERT : ELECTRICAL COMMUNICATION

B.C.BURDEN : HANDBOOK FOR TELEPHONE MANAGERS AND ENGINEERS

B.S.COHEN : A HANDBOOK OF TELECOMMUNICATION.

H. H. JOLLEY : TELEGRAPH TRANSMISSION THEORY

Γ.ΜΩΡΑΓΤΗ : ΜΕΛΕΤΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΦΩΝΙΑΣ ΕΝΑΕΡΙΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ.

Σ.Ι.ΝΙΚΟΛΗ : Τ. Τ. ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΣ

P.M.PRACH : COURS DE LIGNES AERIENNES

P. M.PRACH και H.JANNES : COURS DE LIGNES SOUTERRAINES

M. TUCOULAT : MEMENTO DU CONSTRUCTEUR DE LIGNES AERIENNES

Α. ΧΑΡΙΤΑΚΗ : ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT

ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ

1. Κατασκευές έναερίων Τ Τ γραμμῶν (ἐξαντλημένο)

2. Εἰσαγωγή στήν Τεχνική τῆς ἐνσύρματης Ὑπεραστικῆς Τηλεπικοινωνίας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ
ΥΠΟ ΧΡ.ΚΑΒΟΥΝΙΔΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΟΥ ΤΕΧΝ.ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΤΟΥ ΟΤΕ

Ἡ πρώτη ἔκδοση τοῦ βιβλίου γιά τά ἐναέρια δίκτυα,γράφηκε ἀπό τόν κ.Λ.Βομβορίδη καί κυκλοφόρησε τό 1951.

Ἀπετέλεσε δέ ἔκτοτε ἕνα λαμπρό βοήθημα γιά ὅλους τούς Τε χνικούς μας πού ἀσχολοῦνται μέ τήν κατασκευή καί συντήρηση ἐναερίων Δικτύων.

Ἡ νέα αὐτή ἔκδοσις εἶναι σημαντικά βελτιωμένη σχετικά μέ τήν πρώτη καί ἀποτελεῖ ἀναμφισβήτητα ἕνα πολύτιμο ὁδηγό ἰ- διαίτερα γιά τούς κατασκευαστάς τῶν ἐναερίων δικτύων. Καί ἀφοῦ τό σύνολον σχεδόν τοῦ ὑπεραστικοῦ μας δικτύου σήμερα καί ἕνα μεγάλο μέρος τοῦ ἀστικοῦ εἶναι ἐναέρια,εἶναι προφα νής ἡ σημασία τοῦ βιβλίου αὐτοῦ γιά τόν ΟΤΕ καί τούς τεχνι κούς του.

Σ'αὐτό οἱ ἔννοιες δίνονται στόν ἀναγνώστη ἁπλᾶ καί μέ τε χνική ἀκρίβεια. Ἡ ὕλη εἶναι ὀρθολογικά ταξινομημένη καί πλαισιώνεται μέ ἄφθονους πίνακες.Παρέχονται πολύτιμες πλη- ροφορίες καί ὁδηγίες στόν ἀναγνώστη γιά τόν τρόπο ἐκτελέσε ως τῆς ἐργασίας καί γενικά καταβάλλεταιφιλότιμη προσπάθεια νά λυθοῦν ὅλα τά προβλήματα πού θά συναντήση ὁ κατασκευα - στής στήν ἐργασία του,τόσο ἀπό τήν ἄποψη τῆς κατασκευῆς αὐ τῆς καθ'ἑαυτήν,ὅσο καί ἀπό τήν πλευρά τῆς ὀργανώσεως τῆς ἐργασίας πού εἶναι ἐξ ἴσου σημαντική.

Ὁ συγγραφεύς συμπληρώνει τήν παροῦσα ἔκδοση μέ ἕνα νέο κεφάλαιο ὅπου σέ ἁδρές γραμμές δίδεται μία γενική εἰκόνα τῶν καλωδιακῶν δικτύων καί τῶν προβλημάτων των.

Σ'αὐτό ὁ ἀμύητος ἀναγνώστης - οἱ μαθηταί τῶν σχολῶν μας λ.χ.-μπορεῖ νά προστρέξη καί νά λάβη μιά πρώτη γενική ἀλλά ἀκριβῆ ἐπαφή μέ τό θέμα του,ἐπαφή πού θά τοῦ δώση ἴσως τήν ὤθηση νά ἀνατρέξη στήν εἰδική βιβλιογραφία γιά μιάν εὐρύτε- ρη γνώση. Εἶναι προφανές πώς ὁ περιωρισμένος σκοπός πού ἔ- ταξε ὁ συγγραφεύς ἐκπληρώνεται καί δῶ πλήρως.

Τέλος πολύ ἀξιοσημείωτο εἶναι καί τό ἀναδημοσιευόμενο"Πα ράρτημα",ὅπου διερευνῶνται αἱ μέθοδοι ὀργανώσεως τῶν ὑπηρε σιῶν συντηρήσεως τῶν ἐναερίων δικτύων καί προτείνονται λύ- σεις - ἀπό τό 1950 - πού δικαιώνονται ἤδη μέ τήν υἱοθέτηση

τῆς λεγομένης μηχανοκινήσεως καί τήν ὑπό μελέτη ὀργάνωση μονίμων συνεργείων συντηρήσεως.

Γιά ὅλους αὐτούς τούς λόγους θεωρῶ τό βιβλίον αὐτό σάν ἀπόκτημα γιά τήν πενιχρή σήμερα βιβλιογραφία τῆς τεχνικῆς τῶν ἀσθενῶν ρευμάτων.Καί πιστεύω καί ἐλπίζω μαζύ,πώς ὁ Τεχνικός κόσμος τοῦ ΟΤΕ καθώς καί ἡ Διοίκησή του θά τό ὑποδεχθοῦν ἀνάλογα με τήν ἀξία του.

Ἡ καινούργια αὐτη ἔκδοση μοῦ δίνει ἀφορμή νά θίξω κάπως καί τό θέμα τῆς Ἑλληνικῆς βιβλιογραφίας στήν τεχνική τῶν τηλεπικοινωνιῶν.

Ὁ σπόρος πού ἔσπειραν οἱ λίγοι πρωτοπόροι τεχνικοί μας, ἀνάμεσα στούς ὁποίους εἶναι καί ὁ συγγραφεύς τοῦ βιβλίου αὐτοῦ, στήν προσπάθεια τῆς δημιουργίας βιβλιογραφίας στήν τεχνική τῶν ἀσθενῶν ρευμάτων,ἄρχισε νά ἀποδίδη σιγά σιγά τούς καρπούς του.

Ὅμως ἡ σημερινή,πολύ ἀκόμη περιωρισμένη,ἐκδοτική δραστηριότης εἶναι ἀνάγκη νά ἀναπτυχθῆ. Πρέπει δηλ. ὅλα τά στελέχη τοῦ Ὀργανισμοῦ μας νά καταπιαστοῦν μέ τήν συγγραφή βιβλίων,ὁ καθένας στήν εἰδικότητά του, ὥστε ὅλοι οἱ νεώτεροι ἀλλά καί οἱ παλαιότεροι πού δέν ἔχουν τήν δυνατότητα νά προστρέχουν στήν ξένη βιβλιογραφία νά μποροῦν νά φωτισθοῦν ἀπό καλογραμμένα βιβλία στή γλῶσσα μας.

Ἡ προσπάθεια αὐτή παράλληλα μέ τήν ὑπηρεσιακή προσπάθεια τῆς ἐκδόσεως ὑπηρεσιακῶν ὁδηγιῶν,στήν ὁποία ἐνεργά συμβάλλει μέ τή καθαρά ὑπηρεσιακή δράση του καί ὁ συγγραφεύς τοῦ βιβλίου αὐτοῦ, πού θά καλύψουν ὅλους τούς τομεῖς τῆς τεχνικῆς μας ὑπηρεσιακῆς δραστηριότητος,θά ἀποδόση σύντομα ἄφθονους καί πολύτιμους τούς καρπούς της,γιά τό ἴδιο τό προσωπικό,γιά τόν ΟΤΕ,ἀλλά καί γιά τήν Ἑλληνική κοινωνία γενικώτερα.

Γιατί τό ἔργο τοῦ Ὀργανισμοῦ θά ἐπιτελῆται τεχνικώτερα,ἀρτιώτερα, χωρίς σφάλματα, ἀκόμη δέ καί οἰκονομικώτερα.

Προσωπικά εἶμαι ἕτοιμος νά βοηθήσω μέ κάθε μέσο κάθε προσπάθεια τῶν συνεργατῶν μου πού σκοπεῖ στόν πλουτισμό τῆς βιβλιογραφίας στήν τεχνική τῶν τηλεπικοινωνιῶν.Γιατί μέ τόν τρόπον αὐτόν θά ἀνυψώσουμε τήν στάθμην τῆς ἐπαγγελματικῆς ἐνημερότητος τοῦ προσωπικοῦ μας.

Μέ τίς σκέψεις καί ἐντυπώσεις αὐτές χαιρετίζω τήν ἔκδοση αὐτή καί μαζύ της ὅλες τίς ἄλλες πού ἐνεφανίσθησαν ἤδη ἤ πρόκειται νά ἐμφανισθοῦν σύντομα,μέ τήν ἔκφραση τῆς προσωπικῆς μου ἐκτιμήσεως καί τῶν συγχαρητηρίων μου πρός τόν συγγραφέα.-

ΧΡ.ΚΑΒΟΥΝΙΔΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Ὅταν πρίν ἀπό ὀκτώ χρόνια ,κυκλοφοροῦσε τό πρῶτο βιβλίο μου "Κατασκευές ἐναερίων ΤΤ γραμμῶν", πού κατά σύμπτωση ἦταν καί τό πρῶτο ἐπαγγελματικό βιβλίο γιά τούς ὑπαλλήλους τοῦ ἀρτισύστατου τότε ΟΤΕ, εἶχα τήν ἐλπίδα πώς θά τούς βοηθοῦσε κάπως στό ἔργο τους ἱκανοποιῶντας μιάν ἀνάγκη πού ἔμενε ἀπό δεκαετίας πρίν ἀνικανοποίητη.

Οἱ ἐλπίδες μου φαίνεται πώς δικαιώθηκαν καί μάλιστα σέ βαθμό πολύ ἐνθαρρυντικό, ἀφοῦ καί σήμερα βρίσκονται πολλοί πού ἀναζητοῦν τό βιβλίο ἐκεῖνο, χωρίς καί νά τό βρίσκουν μιά κι' ἔχει ἀπό καιρό ἐξαντληθῆ, ἐνῶ ἐν συνεχεία σημειώθηκε μιά κάποια ἐκδοτική ἄνθηση, ἀφοῦ πλειάς ἐκλεκτῶν συναδέλφων ἔθεσε σέ κυκλοφορία σειρά ἐπαγγελματικῶν ἐκδόσεων πού χωρίς ἀμφιβολία συνετέλεσαν στήν ὕψωση τῆς στάθμης ἐπαγγελματικῆς μορφώσεως τοῦ προσωπικοῦ μας. Πρέπει δέ νά ὁμολογηθῆ ὅτι οἱ προσπάθειες αὐτές ἔχουν μέσα τους ἕνα ἀναμφισβήτητο στοιχεῖο ἡρωϊσμοῦ, ἀφοῦ ἡ συγγραφή καί ἡ ἔκδοση βιβλίων τόσο στενοῦ ἐνδιαφέροντος δέν ἔχει οὐσιαστικά κανένα ἀπολύτως ἤ σχεδόν κανένα οἰκονομικό ὄφελος. Κι'αὐτό εἶναι ἕνα σημάδι παρήγορο γιά τήν τόσο περίεργη ἐποχή μας.

Ἡ ἀποδειχθεῖσα λοιπόν, χρησιμότης τοῦ πρώτου μου ἐκείνου βιβλίου ἀφ'ἑνός καί ἀφ'ἑτέρου ἡ ἀνάγκη ἐξασφαλίσεως στούς μαθητές τῶν σχολῶν τοῦ ΟΤΕ ἑνός βοηθήματος γιά τίς σπουδές τους, μέ ὡδήγησαν στήν ἀπόφαση ἐκδόσεως τοῦ παρόντος, πού συνίσταται κατά τήν ὕλη του καί τήν ἀρχιτεκτονικήν του σέ ἐπανέκδοση ἐκείνου.

Μόνον πού ἔγιναν κάποιες ἁπλουστεύσεις ἤ συμπληρώσεις σέ μερικά σημεῖα, σύμφωνα μέ τήν ἐν τῶ μεταξύ διδακτική ἐμπειρία. Θά χωροῦσε, βέβαια, πολύ μεγαλύτερη ἁπλούστευση. Ἀλλά ἡ ἐπιθυμία μου δέν ἦταν νά περιορισθῆ ἡ ὕλη στό ἀπολύτως ἀναγκαῖο μόνο γιά τήν σχολή μας, ἀλλά νά διατηρήση τήν ὅποια ἀξία του, ὡς βιβλίο, κατά τό μᾶλλον ἤ ἧττον πλῆρες καί χρήσιμο γιά τούς κατασκευαστές τῶν ΤΤ γραμμῶν.

Στήν ἔκδοση ὅμως αὐτή προσθέτουμε ἀκόμα,σέ ἕνα δεύτερο μέρος, ἀρκετές σελίδες ἀφιερωμένες στά καλωδιακά γενικῶς δίκτυα, πρᾶγμα πού ἐπέβαλλε καί τήν ἀλλαγή τοῦ τίτλου τοῦ βιβλίου.

Ἡ στάθμη ἐξετάσεως καί τῶν καλωδίων τηρεῖται στό ἴδιο ὕψος μέ τό μέρος πού πραγματεύεται τίς ἐναέριες ΤΤ γραμμές

δηλ. εἶναι προσιτό σέ καθένα πού διαθέτει ἁπλῆ γυμνασιακή προπαιδεία. Ὡστόσο, στό μέρος τῶν καλωδίων γίνεται μιά μεγαλύτερη ἁπλούστευση καί συμπύκνωση τῆς ὕλης ὥστε οἱ ἀναγνῶστες νά μποροῦν νά ἀποκτήσουν μίαν συνθετική εἰκόνα τοῦ θέματος, ἀφοῦ λεπτομερειακή ἐξέταση καί ἔκθεση θά ἀπαιτοῦσε τήν συγγραφή ἑνός πολύ μεγάλου ἰδιαιτέρου τόμου, γιά τήν ὁποία ὑπάρχουν στόν ΟΤΕ, εὐτυχῶς, ἄλλοι ἁρμοδιώτεροι ἀπό τόν ὑποφαινόμενο νά ἐπιχειρήσουν.

Μέ τήν εὐκαιρία αὐτῆς τῆς νέας ἐκδόσεως αἰσθάνομαι ἰδιαίτερη ὑποχρέωση νά εὐχαριστήσω καί ἀπό δῶ, τόν Τεχνικό Διευθυντή τοῦ ΟΤΕ κ. Χρ. Καβουνίδην γιά τά αἰσθήματά του πρός τόν γράφοντα, πού ἐκφράζει στόν πρόλογό του, καθώς καί στήν Διοίκηση τοῦ ΟΤΕ καί ὅλους τούς συναδέλφους πού μέ στοργή περιέβαλαν τίς ἐκδοτικές προσπάθειές μου καί τίς ἐνίσχυσαν.

Ἐντελῶς ἰδιαίτερα πρέπει νά εὐχαριστήσω τό πλῆθος τοῦ προσωπικοῦ τοῦ ΟΤΕ - τεχνικῶν καί μή - πού σχεδόν φλεγόμενο ἀπό τήν ἔφεση μαθήσεως ὑπεδέχθη μέ τρόπο συγκινητικό τά βιβλία μου. Αὐτό τό τελευταῖο, μαρτυρεῖ πώς, ἀνεξάρτητα ἀπ'τίς φιλοφροσύνες πού μοῦ ἀπηύθυναν πολλοί ἀναγνῶστες μου, ὑπάρχει ἕνα ἀπέραντο ἔδαφος πρόθυμο νά καλλιεργηθῇ, νά ἀναπτυχθῇ καί νά ἀνταμείψη τούς σπορεῖς του μέ τό ἰδιότυπο τρόπο του καί πού ἐν τελευταία ἀναλύσει ὠφελεῖ τήν ὑπηρεσία μας.

Οἱ νεώτεροι συνάδελφοι, ἰδιαίτερα,- ἄς συγχωρήσουν τήν σύσταση - καλό εἶναι νά ἀντιληφθοῦν τήν σημασία αὐτῆς τῆς διαπιστώσεως. Πρέπει νά βεβαιωθοῦν πώς μόνο ὅταν συνειδητοποιήσουν τό καθῆκον νά μεταδίδουν χωρίς ἐπιφυλάξεις, τίς γνώσεις τους καί τήν ἐμπειρία τους καί μέ τρόπο πού νά συντελῇ στήν ἀνύψωση τῆς στάθμης τῶν γνώσεων καί τῶν ἱκανοτήτων ὅλων τῶν ὑφισταμένων τους, καί μόνον τότε, θά ἔχουν τήν ἱκανοποίηση πώς στάθηκαν ἄξιοι ὁδηγοί τους. Ἄν δέ προχωρήσουν πάρα πέρα μέ συνέπεια καί ἐπωμισθοῦν ἐθελοντικά τίς εὐθύνες συγγραφῆς ἐπαγγελματικῶν βιβλίων, θά ἔχουν ἐπιπροσθέτως καί τήν ἀνεκτίμητη ἱκανοποίηση πώς εἰσέφεραν γιά τήν πρόοδο τοῦ ΟΤΕ πέρα ἀπ'τήν εὐσυνείδητη ἔστω, συμβατική ὅμως, ἐργασία τους, κι'ἕνα κομμάτι ἀπ'τήν ψυχή τους. Ἱκανοποιήσεις πού καμιά ἀπ'τίς γνωστές, συνηθισμένες ἄλλωστε, ἀνθρώπινες μικρότητες, δέν θά μπορέση ποτέ νά μειώση τήν ἀξία τους καί τήν σημασία τους.

Φυσικά, ποτέ δέν έπαψα νά πιστεύω έκεΐνο πού σημείωνα στόν πρόλογό μου τής έκδόσεως 1951, δηλ. πώς ή σωστότερη λύση θά ήταν νά μελετηθοΰν, νά τυπωθοΰν καί νά τεθοΰν στήν διάθεση τοΰ τεχνικοΰ προσωπικοΰ τοΰ ΟΤΕ ύπηρεσιακοί κανονισμοί γιά όλες τίς τεχνικές έργασίες του.

Φαίνεται όμως πώς ή όλόπλευρη πραγματοποίηση τής ίδέας αύτής έξακολουθεΐ νά εΐναι άνέφικτη. Ώς πού νά ώριμάσουν λοιπόν οί κατάλληλες συνθήκες πρός μιά τέτοια φυσιολογική λύση, χρειάζεται ή προσφορά γιά τήν όποία μίλησα παραπάνω, άν εΐναι έπιθυμητή ή ένίσχυση τοΰ ΟΤΕ στήν δύσκολη αύτή περίοδο τής άνοδικής του πορείας, μέ τήν ΰψωση τής στάθμης ποιότητος τοΰ έμψύχου ύλικοΰ του σέ έπίπεδο άνάλογο πρός τήν στάθμη ποιότητος τοΰ έξοπλισμοΰ του.

Νοέμβριος 1959 Δ. Ι. Βομβορίδης

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

η) Οἰκονομικά προβλήματα

19. Γενικά
20. Κόστος γραμμῆς σέ ὑλικά
21. Κόστος γραμμῆς σέ προσωπικό
22. Ὀργάνωση ἐργασίας συνεργείου κατασκευῶν
23. Σύστημα ἐλέγχου ἀπόδοσης τοῦ προσωπικοῦ
24. Προϋπολογισμός κόστους Τ.Τ. γραμμῶν

(Ἀσκήσεις καί ἐφαρμογές)

IV. ΧΑΡΑΞΗ Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΗΣ

25. Ἐκλογή πορείας γραμμῆς
26. Γενικές ἀρχές χάραξης
27. Ἀνίχνευση. Ἀναγκαιότης ἀνίχνευσης
28. Ὄργανα χάραξης
29. Χάραξη εὐθείας. Προβλήματα στή χάραξη εὐθείας
30. Προβλήματα μετρήσεων στή χάραξη
31. Χάραξη γωνίας
32. Χάραξη ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν σέ καμπή
33. Προσδιορισμός κορυφῆς τῆς πρώτης ἀπ' τίς πολλές ἴσες διαδοχικές γωνίες
34. Ἔρευνα ἐπάρκειας χώρου καμπῆς
35. Ἁπλουστευμένη μέθοδος χάραξης ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν
36. Ἀκρίβεια στήν μέτρηση μεγεθῶν μήκους στήν χάραξη
37. Ὀργάνωση συνεργείου χάραξης

(Ἀσκήσεις καί ἐφαρμογές)

V. ΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

α) Γενικά γιά τούς στύλους

38. Γενικότητες
39. Διαστάσεις καί ἰδιότητες
40. Μέτρα προστασίας τῶν ξυλίνων στύλων
41. Παρασκευή ξυλίνων στύλων μέ ἀν[illegible]σηπτικά
42. Διάρκεια ζωῆς παρασκευασμένων στύλων
43. Δοκιμή παρασκευασμένων στύλων
44. Συμπληρωματικά μέτρα προστασία[illegible] ξυλίνων στύλων
45. Ἐγχώριοι ἀπαρασκεύαστοι στύλοι

β) Μηχανική ἀντοχή ἁπλῶν στύλων

46. Δυνάμεις δρῶσες στήν εὐθεῖα
47. Δυνάμεις δρῶσες στή γωνία
48. Ὑπολογισμός ἀντοχῆς ξυλίνου στύλου στή κάμψη
49. Ὑπολογισμός δύναμης πρός τήν μία κατεύθυνση τῆς γωνίας
50. Ὑπολογισμός συνισταμένης δύναμης στή γωνία-Παρέκλιση
51. Γραφικός ὑπολογισμός δύναμης σέ γωνία
52. Σχέση παρέκλισης πρός τήν ἀντίστοιχη ἀπόσταση
53. Διερεύνηση σχέσεων
54. Ἑλκυσμός καί σχέσεις του
55. Διαμόρφωση προσφόρων πινάκων.

γ) Μελέτη διαφόρων μορφών στυλωμάτων

56. Γενικά γιά τήν συμπληρ.στερέωση ξυλίνων στυλωμάτων. Ἡμίστυλος καί δίδυμοι
57. Ὑπολογισμός ἀντοχῆς τους
58. Διάταξη
59. Ζεύξη τῶν δύο στύλων
60. Ἔκταση χρησιμοποιήσεως ἡμιστύλου καί διδύμων
'Αντηρίδα γωνίας.
61. Γενικά
62. Ὑπολογισμός δύναμης συμπιεσμοῦ
63. Σύνθετος μελέτη σέ συνάρτηση πρός τήν παρέκλιση
64. Διαμόρφωση τελικοῦ τύπου
65. 'Αρτηρίδα σέ τερματικό στῦλο
66. Μελέτη μέ βάση τόν τύπο EULER
67. 'Εφαρμογή τῆς δύναμης κάτω ἀπό τό σημεῖο προσαρμογῆς τῆς ἀντηρίδας.
68. Μελέτη ἀνωτέρω
69. 'Εφαρμογή δύναμης πάνω ἀπό τό σημεῖο προσαρμογῆς τῆς ἀντηρίδας
70. 'Αποτελέσματα
71. Διερεύνηση σχέσεων πργρ 68 - 69
72. 'Αντοχή τοῦ ἐδάφους στόν συμπιεσμό
73. Μέτρα ἐνίσχυσης τοῦ ἐδάφους
74. Ὁμοίως γιά κύριο στύλο
75. Προσαρμογή στύλου καί ἀντηρίδας

- 'Επίτονος -

76. Γενικά
77. Μελέτη δυνάμεων σέ ἐπίτονο
78. Διαμόρφωση προσφόρων σχέσεων
79. 'Αντοχή ἐπιτόνου
80. Συρματόσχοινα
81, Διαμόρφωση πίνακος ἀντοχῆς ἐπιτονιζομένων στυλωμάτων
82. Περιπτώσεις ἐφαρμογῆς τῆς δύναμης πάνω ἤ κάτω ἀπό τό σημεῖο προσαρμογῆς ἐπιτόνου
83. Προσαρμογή τοῦ ἐπιτόνου στόν στύλο
84. Τανυτῆρες ἐπιτόνων
85. Βάσεις ἐπιτόνων
86. Αὐτεπίτονος
87. Στύλωμα τύπου 23 καί ειδικά μέτρα σέ αὐτεπίτονο

- Πυραμίδα -

88. Πυραμίδα μέ στύλους
89. Πυραμίδα μέ ἐπιτόνους

- Λάμβδα -

90. Μελέτη στυλώματος Λάμβδα

- Εἰδικά στυλώματα -

91. Γενική περιγραφή πολλῶν εἰδικῶν στυλωμάτων

δ) "Ανισεςδυνάμεις ἑκατέρωθεν γωνίας

92. Γενικά. Ὑπολογισμός συνισταμένης
93. Μέτρηση παρέκκλισης ἀνίσων ἀποστάσεων
94. Γραφικός ὑπολογισμός συνισταμένης ἀνίσων δυνάμεων

ε) Συμπληρωματική στήριξη γραμμῆς κατ'ἀνέμου

95. Δύναμη ἀνέμου καταπονοῦσα τίς Τ.Τ.γραμμές
96. Σημεῖα ἐφαρμογῆς
97. Μηχανισμός καταρρεύσεως Τ.Τ.γραμμῆς συνεπεία ἀνέμου. Μέσα προστασίας
98. 'Αντοχή γωνιαίου στυλώματος κατ'ἀνέμου

ζ) Συμπληρωματική στήριξη γραμμῆς στήν εὐθεῖα

99. Γενικές ἀπόψεις καί συμπεράσματα

η) Στερέωση στύλων στό ἔδαφος

100. Γενικά
101. Ἐκσκαφή βόθρων
102. Σχῆμα βόθρων
103. Διαστάσεις βόθρων
104. Βόθροι ἀντηρίδων καί ἐπιτόνων
105. Ἀπόδοση προσωπικοῦ στήν ἀνόρυξη βόθρων
106. Τοποθέτηση Τ.Τ. στύλων στούς βόθρους
107. Ἀναγκαῖο προσωπικό
108. Στερέωση στύλων
109. Ἔλεγχος καλῆς στερεώσης στύλων καί συμπληρ. στηριγμάτων
110. Ἀναγκαῖο προσωπικό στερέωσης καί ἡμερησία ἀπόδοση.

(Ἀσκήσεις καί ἐφαρμογές)

VI. ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

111. Γενικά

α) Κοχλιωτά ὑποστηρίγματα

112. Τύποι καί περιγραφή κοχλιωτῶν ὑποστηριγμάτων
113. Τοποθέτηση
114. Παλαιοί τύποι

β) Κεραῖες

115. Γενικά
116. Κεραῖες διατομῆς Γ
117. Κεραῖες διατομῆς Π
118. Ξύλινες κεραῖες
119. Εἰδικές κεραῖες
120. Διάταξη κεραιῶν σέ γωνία, εὐθεῖα καί τερματικό στῦλο
121. Στηρίγματα ὀριζοντίωσης κεραιῶν

γ) Μονωτῆρες

122. Γενικά
123. Ὑλικό κατασκευῆς.Δοκιμή.Καθαριότης
124. Μονωτῆρες κοινοί
125. Μονωτῆρες εἰδικοί
126. Στερέωση μονωτήρων στά ὑποστηρίγματα
127. Ἡμερησία ἀπόδοση προσωπικοῦ στήν τοποθέτηση τῆς ἐξάρτησης

(Ἀσκήσεις καί ἐφαρμογές)

VII. ΣΥΡΜΑΤΑ

α) Γενικά γιά τά Τ.Τ. σύρματα

128. Γενικά
129. Χάλκινα σύρματα - ἀγωγοί καί προσδετικά
130. Σιδηρά σύρματα
131. Χαλυβδοχάλκινα σύρματα
132. Χαρακτηριστικά συρμάτων
133. Συγκρίσεις καί συμπεράσματα

β) Μελέτη ἀναρτημένου σύρματος

134. Γενικά
135. Μῆκος ἀναρτημένου σύρματος
136. Μεταβολή δυνάμεως τανύσεως συναρτήσει τῆς μεταβολῆς τοῦ μήκους
137. Μέτρηση δυνάμεως τανύσεως.Βέλος
138. Μελέτη πινάκων βέλους
139. Πάχνη - Πάγος - Χιόνι κλπ.
140. Μεταβολή δυνάμεων τανύσεως συναρτήσει τῶν ἀποστάσεων
141. Ἀνισοϋψῆ σημεῖα προσδέσεως

γ) Πρακτική ἐργασιῶν στά Τ.Τ. σύρματα

142. Ἐκτύλιξη καί ἀνάρτηση σύρματος
143. Μέτρηση βέλους
144. Ὄργανα τανύσεως
145. Τανύσεις συρμάτων
146. Τανύσεις σέ τμήματα γραμμῆς μέ ἀνισοϋψῆ σημεῖα στηρίξεως

Ι ΠΙΝΑΚΕΣ

I

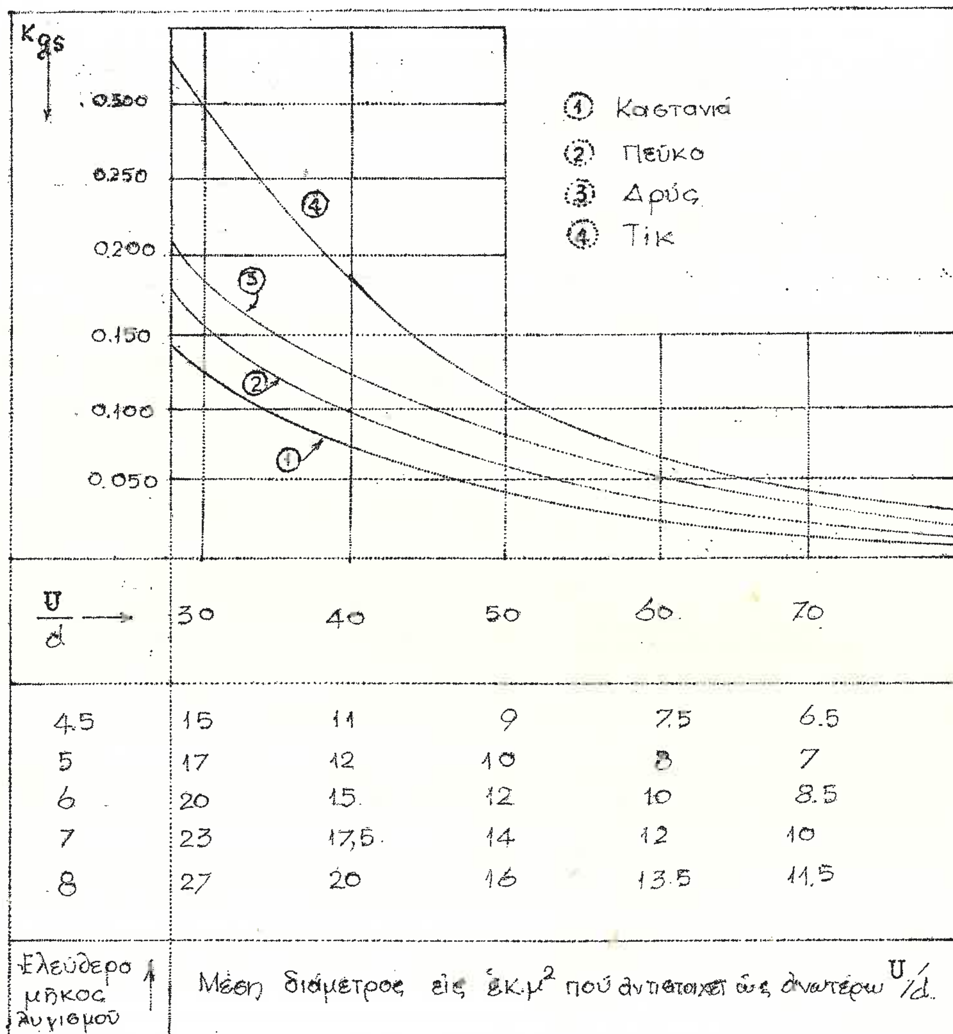
ΑΝΤΟΧΗ ΥΛΙΚΩΝ

Εἶδος ὑλικοῦ	ὅριο θραύσεως χιλγρ.ἀνά χλστ.²	Συντ. ἀσφ.	ὅριο φορτώσεως χλγρ.ἀνά χλστ.²
Ξῦλα γενικῶς	6 - 8	1/10	0,6 - 0,8
Σύρματα σιδ.μαλακά	40	1/6	6,6
" " σκληρά	60	1/6	10
" χαλύβδινα	120	1/6	20
" διμεταλλικά	75	1/6	12,30
" ὀρειχάλκινα πυριτιοῦχα	75	1/6	12,50
" χάλκινα(95o/o)	45	1/6	7,50

II

ΟΡΙΟ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ(KRo)ἀνά ἑκμ^2 ΤΩΝ ΞΥΛΩΝ ΣΤΟΝ ΛΥΓΙΣΜΟ
ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΣΧΕΣΕΩΣ U/d
(Συντ.ἀσφ.10)

(πργρ 15)



U/d →	30	40	50	60	70
4.5	15	11	9	7.5	6.5
5	17	12	10	8	7
6	20	15	12	10	8.5
7	23	17,5	14	12	10
8	27	20	16	13.5	11.5
Ελεύθερο μήκος λυγισμού ↑	Μέση διάμετρος είς ἑκ.μ^2 πού ἀντιστοιχεῖ ὡς ἀνωτέρω U/d				

III

(Παρ. 16·17)

ΔΙΑΤΟΜΗ	I_o	Z	$W = \frac{I_o}{Z}$
c, c	$\frac{c^4}{12}$	$\frac{c}{2}$	$\frac{c^3}{6}$
r	$\frac{\pi r^4}{4}$	r	$\frac{\pi r^3}{4}$
r	$\frac{5\pi r^4}{2}$	$2r$	$\frac{5\pi r^3}{4}$
H, b, h, B	$\frac{BH^3 - bh^3}{12}$	$\frac{H}{2}$	$\frac{BH^3 - bh^3}{6H}$
B, e, h			περίπου $\frac{5}{8}Bhe$

ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΤΩΝ Τ,Τ.ΓΡΑΜΜΩΝ

(πργρ 21)

Εἶδος ἐργασίας	Μονάδα	Ἡμερομίσθια
Χάραξη	χιλμ.	1.00
Βόθροι ἁπλῶν στύλων βάθους 1,10 μ.	Τεμάχια	0,16
" " " " 1,20 μ.	"	0,18
" " " " 1,30 μ.	"	0,22
" " " " 1,40 μ.	"	0,27
" " " " 1,60 μ.	"	0,35
" " " " 2,00 μ.	"	0,50
Βόθροι ἀντηρίδων γενικά βαθ. 1 μ.	"	0,15
Βόθροι ἐπιτόνων μέ ξυλ.βάση	"	0,55
" " " σιδερ. "	"	0,35
(α)Τοποθέτηση καί στερέωση ἁπλῶν στύλων μήκους 5,50μ.	"	0,08
(α) " " " " " 6,50μ.	"	0,10
(α)(β) " " " " " 7,00μ.	"	0,14
(α)(β) " " " " " 8,00μ.	"	0,20
(α)(β) " " " " " 9 - 10μ.	"	0,30
(α)Τοποθέτ.καί στερέωση γενικά ἀντηρίδων	"	0,17
(α) " " " ἐπιτόνων μέ ξυλ.βάση	"	0,35
" " " " " σιδ. "	"	0,30
Τοποθέτηση ξυλίνων κεραιῶν (σέ στύλους μή τοποθ.)	"	0,07
" ἑλλην. " (σέ στύλους τοποθετ)	"	0,05
" γερμαν. " (σέ στύλους τοποθετ)	"	0,05
" κοχλιωτῶν υποστηριγμάτων	"	0,015
Ἀνάρτηση καί τάνυση κυκλώματος τῶν 3 mm	χιλμ.	3,00
" " " " " 4Mmm	"	3,50
Ἐκτέλεση διασταυρώσεων γενικά	τεμάχ.	0,10

Σημ. (α) Τοποθέτηση καί στερέωση νοεῖται σέ ἕτοιμους βόθρους

(β) Ἡ χρονομέτρηση ἀφορᾶ στύλους εὐρωπαϊκῆς προλεύσεως (ἐλαφρούς)

V

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΑΝΑ ΧΙΛΜ. Τ.Τ.ΓΡΑΜΜΗΣ

(πργρ 24)

Ὑλικά	Ἀριθμοί συρμάτων 1	2	4	6	8	10
Στύλοι τεμάχ.	25					
Κοχλ.ῆλοι "	5					
Πλάκες "	10					
Μονωτῆρες "	20	40	80	120	160	200
Συνδετῆρες "	1,5	3	6	9	12	15
Κάνναβη χλγρ	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2
Σύρμα προσδ 1,5ΜΜ	0,34	0,68	1,36	2,04	2,7	3,4
" " 2 ΜΜ	30	60	120	180	240	300
" " 2,5ΜΜ	45	90	180	270	360	450
" " 3 ΜΜ	65	130	260	390	520	650
Ὑποστηρίγματα	20	40	80	120	160	200
Ἑλλην.κεραῖες			20		40	
Ὑποστηρ.εὐθέα			80		160	
Διαδοκίδες Π			20		20	
Κοχλ. ῆλοι			40		40	
" " 5/8Χ30			20(2θ-2)		20(2θ-2)	
Πλάκες			40		40	
Γερμαν.κεραῖες			20/4θ		20/8θ	
Ἡμικυκλ.δακτύλιοι			20		20	
Καμπύλα ἐλάσμ.			20		20	
Ὑποστηρ.εὐθέα			40		80	
" καμπύλα			40		80	

VI

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΩΝ ΑΝΑ ΧΙΛΜ. Τ.Τ.ΓΡΑΜΜΗΣ

(πργρ 24)

Εἶδος ἐργασίας	'Αριθμός κυκλωμάτων					
	1	2	4	8	12	16
'Ανάρτηση καί τάνυση κυκλωμάτων μέ τοποθέτηση ὑποστηριγμάτων	5	10	20			
'Ανάρτηση καί τάνυση κυκλωμάτων μέ τοποθέτηση ἑλλην κεραιῶν	5	9	18	36		
'Ανάρτηση καί τάνυση κυκλωμάτων μέ τοποθέτηση Γερμ. κεραιῶν			17	34	50	70

Τοποθέτηση στυλωμάτων μέ στύλους τῶν 5,5μ. ἀνά χλμ. 13 ἡμερομ.
" " " " " 6,5μ. " " 16 "
" " " " " 8,00μ. " " 22 "

Σημ.

'Επάνω σ'αὐτά πρέπει νά προστεθοῦν καί τά ἡμερομίσθια πού τυχόν θά ἀπαιτηθοῦν γιά διασταυρώσεις

VII

Π 50 ΜΕΡΙΚΩΝ ΙΣΩΝ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΓΩΝΙΩΝ

(Πργρ 32)

Π 50 'Αρχικῆς σέ μέτρα	'Αριθμός διαδοχικῶν γωνιῶν						
	2	3	4	5	6	7	8
15	7,53	5,02	3,77				
16	8,08	5,36	4,02				
17	8,53	5,69	4,27	3,42			
18	9,04	6,03	4,52	3,62			
19	9,55	6,37	4,78	3,83			
20	10,05	6,70	5,03	4,03	3,36		
21	10,56	7,05	5,29	4,23	3,53		
22	11,06	7,38	5,54	4,44	3,70		
23	11,58	7,73	5,80	4,64	3,87		
24	12,09	8;07	6,05	4,84	4,04	3,46	
25	12,60	8,40	6,30	5,05	4,21	3,61	
26	13,11	8,74	6,56	5,25	4,38	3,75	
27	13,62	9,08	6,81	5,45	4,55	3,90	
28	14.15	9,44	7,08	5,67	4,73	4,05	3,55
29	14,67	9,78	7,34	5,88	4,91	4,21	3,68
30	15,17	10,12	7,59	6,08	5,07	4,35	3,81
31	15,70	10,47	7,86	6,29	5,24	4,50	3,94
32	16,22	10,82	8,12	8,41	5,42	4,65	4,07
33	16,73	11,17	8,38	6,70	5,60	4,81	4,21
34	17,26	11,52	8,65	6,92	5,87	4,95	4,34
35	17,78	11,86	8,90	7,13	5,95	5.10	4,47
36	18,81	12,21	9,16	7,34	6,12	5,25	4,60
37	16,84	12,57	9,43	7,55	6,30	5,40	4,73
38	18,37	12,93	9,70	7,76	6,48	5,56	4,87
39	19,90	13.30	9,98	8,00	6,67	5,73	5,02
40	20,50	13,70	10,28	8,23	6,87	5,90	5,16

VIII

ΟΡΙΟ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ ΣΕ ΧΙΛΓΡ ΚΑΤΑ ΚΑΜΨΗ
ΣΤΟΥΣ ΞΥΛΙΝΟΥΣ ΣΤΥΛΟΥΣ

(Συντ.ἀσφ. 1/10)

(Πργρ 48)

Ὕψος σημείου ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως πάνω ἀπ'τό σημεῖο στερεώσεως τοῦ στύλου	Διάμετρος στή διατομή θραύσεως (σέ ἑκμ.)						
	8	10	12	14	16	18	20
Μέτρα 4	10	19,7	34	54	80	115	158
" 5	8	15,7	27,2	43,2	64,5	92	122
" 6	6,7	13,1	22,5	36	53,8	76,5	105
" 7	5,8	11,2	20	31	46	65,6	90
" 8	5	10	17	27	40	57,3	78,7
" 9	4,4	8,7	15,1	24	35,8	51	70

IX

ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΕ ΧΙΛΓΡ. ΠΟΥ ΑΣΚΕΙΤΑΙ ΣΕ ΓΩΝΙΑΙΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ, ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ

(Πργρ 55)

Π 10 σέ μ.	Ἑκατέρωθεν δυνάμεις σέ χιλγρ.							
	100	200	300	400	500	600	700	800
0,50 μ.	5	10	15	20	25	30	35	40
1,00 μ.	10	20	30	40	50	60	70	80
1,50 μ.	15	30	45	60	75	90	105	120
2,00 μ.	20	40	60	80	100	120	140	160
2,50 μ.	25	50	75	100	125	150	175	200
3,00 μ.	30	60	90	120	150	180	210	240
4.00 μ.	40	80	120	160	200	240	280	320
5,00 μ.	50	100	150	200	250	300	350	400
6,00 μ.	60	120	180	240	300	360	420	480
7,00 μ.	70	140	210	280	350	420	490	560
8,00 μ.	80	160	240	320	400	480	560	640
9,00 μ.	90	180	270	360	450	540	630	720
10,00 μ.	100	200	300	400	500	600	700	800

X

ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ Π 10 ΣΕ ΜΕΤΡΑ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΣΤΥΛΟΥ

(Ἑκατέρωθεν δυνάμεις 100 χλγρ.)

(Συντ.ἀσφαλ. 1/10)

(Πργρ.55)

Ἐλεύθερο ὕψος τοῦ στύλου σέ μέτρα	Διάμετρος τοῦ στύλου στήν κρίσιμη διατομή (ἑκα)						
	8	10	12	14	16	18	20
0,10	40	78,80	136	216	322,50	459,27	630
0,20	20	39,40	68	108	161,25	229,60	315
0,30	13,40	26,20	45,30	72	107,50	153,10	210
0,40	10	19,80	34	54	80,60	114,80	157
0,50	8	15,70	27,20	43,20	64,50	91,85	126
0,60	6,75	13,10	22,70	36	53,75	76,50	105
0,70	5,70	11,20	19,40	30,80	46,10	65,50	90
0,80	5	9,85	17	27	40,30	57,40	78
0,90	4,40	8,75	15,10	24	35,80	51	70
1	4	7,85	13,60	21,60	32,25	45,90	63
2	2	3,95	6,80	10,80	16,10	22,95	31,50
3	1,35	2,60	4,50	7,20	10,75	15,30	21
4	1	1,95	3,40	5,40	8,05	11,50	15,70
5	0,80	1,55	2,70	4,30	6,45	9,20	12,60
6	0,65	1,30	2,30	3,60	5,35	7,65	10,50
7	0,55	1,10	1,95	3,05	4,60	6,55	9
8	0,50	0,95	1,70	2,70	4	5,75	7,80
9	0,45	0,85	1,50	2,40	3,55	5,10	7

XI

(A) ΟΡΙΟ ΦΟΡΤΩΣΕΩΣ ΓΩΝΙΑΚΟΥ ΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΝΤΗΡΙΔΑΣ

(Γιά στύλους μέ εὐθύγραμμο ἄξονα καί μέ τήν προϋπόθεση $\frac{\mu}{\lambda} \leqslant 3$)

(πργφ. 66)

Ἐλεύθερο μῆκος ἀντηρίδας σέ μέτρα	Μέση διάμετρος ἀντηρίδας						
	8	10	12	14	16	18	20
4,50	240	600	1250	2250	3900	6000	9600
5,00	195	480	1000	1800	3150	5000	7500
5,50	160	390	820	1500	2500	4200	6400
6,00	135	330	690	1250	2200	3500	5300
6,50	117	285	600	1100	1850	3000	4500
7,00	100	240	480	940	1600	2500	3900
7,50	87	220	450	820	1400	2250	3400
8,00	75	186	390	720	1260	2000	3000

(B) ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΜΟΥ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

(Συνθῆκες παρόμοιες μέ πίνακα A)
(Διάμετροι πελμάτων οἱ παραπάνω)

(παγρφ.72)

Σκληρ.ἐδάφ. Μαλακ.ἐδάφ.	250 125	390 200	560 280	770 385	1000 500	1270 635	1570 785
Μέ Τάκο 1μ. σέ σκλ.ἐδ.	2250	2900	3600	4300	5000	5900	6600
σέ μαλακ. ἐδάφη	1125	1450	1800	2150	2500	3000	3300

XII

(A) ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ Π 10 ΜΕΤΡΑ ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΝΤΗΡΙΔΑΣ

(Δυνάμεις έκατέρωθεν 100 χιλγρ.)

(Γιά στύλους εὐθυγράμμους καί $\frac{\mu}{\lambda} \leqslant 3$)

(Πργρφ.66)

Ἐλεύθερο μῆκος ἀντηρίδας σέ μέτρα	Μέση διάμετρος ἀντηρίδας σέ ἑκμ.						
	8	10	12	14	16	18	20
4,50	8	20	41,50	76,80	131	210	320
5,00	6,50	16	33,10	61,30	104,80	168	256
5,50	5,30	13,30	27,60	51,20	87,30	140	213
6,00	4,50	11,10	23,20	42,60	73	116,60	180
6,50	3,90	9,50	19,70	36,50	62,30	100	152
7,00	3,30	8,10	16,10	31,30	53,40	85,70	130
7,50	2,90	7,30	14,80	27,40	46,70	75	114
8.00	2,50	6,20	12,90	24	41	65,60	100

(B) ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ Π 10 ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

(Προϋποθέσεις τοῦ πίνακα (Α) -)

(Παργρφ 73)

Συνήθη ἐδάφη	8	13	18	25	32	41	51
Μαλακά ἐδάφη	4	6	9	13	16	21	26
Μέ Τάκο 1 μ. Σέ συνήθη ἐδάφη	75	100	120	144	166	196	220
Σέ μαλακά ἐδάφη	38	50	60	72	83	98	110

XIII

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΕΩΣ ΠΥΟ[illegible] ΕΠΙΤΟΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

(Δυνάμεις ἑκατέρωθεν γωνίας 100 χιλγρ.)

Συντε-λεστής N	Λόγος K	Ἐλεύθερο ὕψος κυρίου στύλου				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΕΠΙΤΟΝΩΝ σέ χιλστ.										
		5	6	7	8	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		ΑΠΟΣΤΑΣΗ λ				Ἀριθμός καί διάμετρος τῶν συρμάτων τοῦ συρματοσχοίνου (Σημ.1)										
						4/2 2/3	6/2 3/3	9/2 4/3	12/2 6/3 3/4	16/2 7/3 4/4	20/2 9/3 5/4	25/2 11/3 7/4 4/5	30/2 14/3 8/4 5/5	36/2 16/3 9/4 6/5	19/3 11/4 7/5	22/3 12/4 8/5
1.03	3.	1.80	2.10	2.45	2.90	4.10	6.50	9.30	12.70	16.60	21.00	26.00	31.40	37.40	43.70	65.30
1.32	2.50	2.20	2.60	3.05	3.50	5.00	7.80	11.20	15.20	20.00	25.20	31.20	37.70	45.00	52.00	76.40
1.73	2.-	2.90	3.50	4.00	4.65	6.20	9.70	14.00	19.10	25.00	31.50	39.00	47.10	56.10	65.60	98.90
1.88	1.90	3.05	3.70	4.35	5.00	6.50	10.20	14.70	20.10	26.20	33.20	41.00	49.60	59.00	69.00	103.10
2.-	1.80	3.35	4.00	4.75	5.45	6.90	10.80	15.50	21.20	27.70	35.00	43.30	52.40	62.30	72.80	108.80
2.30	1.70	3.65	4.35	5.10	5.95	7.30	11.40	16.40	22.40	29.30	37.10	45.90	55.50	66.00	77.00	115.20
2.37	1.60	4.00	4.90	5.50	6.50	7.80	12.10	17.50	23.80	31.20	39.40	48.70	58.90	70.00	82.00	122.50
2.46	1.50	4.50	5.45	6.10	7.30	8.30	13.00	18.60	25.40	33.30	42.10	52.00	62.90	75.00	87.40	130.60
2.54	1.40	5.00	6.00	7.00	8.00	8.90	13.90	20.00	27.30	35.60	45.10	55.70	67.40	80.00	93.70	140.00
2.63	1.30	6.00	7.15	8.30	9.60	9.60	15.00	21.40	29.40	38.40	48.60	60.00	72.80	86.30	100.90	150.70
2.73	1.20	7.50	9.00	11.00	12.00	10.40	16.20	23.50	31.80	41.60	52.60	65.00	78.60	93.60	109.20	163.50
2.90	1.10	12.00	13.50	16.00	18.00	11.30	17.60	25.40	34.70	45.40	57.40	[illegible].00	85.80	102.00	119.20	178.10
3.	1.	Ἐπίτονος ὁριζόντιος				12.50	19.50	28.00	38.00	[illegible]9.00	63.00	[illegible]3.00	94.00	112.00	130.00	1[illegible]5.00

Σημ. (1) Ἀπ'τούς δύο ἀριθμούς ὁ πρῶτος σημαίνει τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων καί ὁ δεύτερος τήν διάμετρό τους.

XIV

(A) ΔΥΝΑΜΗ ΣΕ ΧΙΛΓΡ. ΠΟΥ ΑΣΚΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΑΝΕΜΟ ΤΑΧΥΤΗΤΟΣ 35 ΜΕΤΡΑ ΑΝΑ 1''

(A) - ΣΤΟΥΣ ΣΤΥΛΟΥΣ

(Πργρ 95)

Ἐλεύθερο ὕψος τῶν στύλων σέ μέτρα	Μέση διάμετρος στύλων εἰς ἑκμ.						
	8	10	12	14	16	18	20
5	40	50	60	70	80	90	100
6	48	50	78	84	96	108	120
7	56	70	84	98	112	126	140
8	64	80	96	112	128	144	160

(B) ΣΤΑ ΣΥΡΜΑΤΑ καί ΣΕ ΑΠΟΣΤΑΣΗ 50μ.

(Διεύθυνση ἀνέμου κάθετη)

Διάμετρος συρμάτων σέ χλιστ.	Ἀ ρ ι θ μ ό ς σ υ ρ μ ά τ ω ν							
	2	4	6	8	10	12	14	16
2	20	40	60	80	100	120	140	160
2,50	25	50	75	100	125	150	175	200
3	30	60	90	120	150	180	210	240
4	40	80	120	160	200	240	280	320

Σημ. Οἱ παραπάνω τιμές μπορεῖ νά φθάσουν στό δεκαπλάσιο ὅταν τά σύρματα καλυφθοῦν μέ χιόνι ἤ πάγο.

XVI

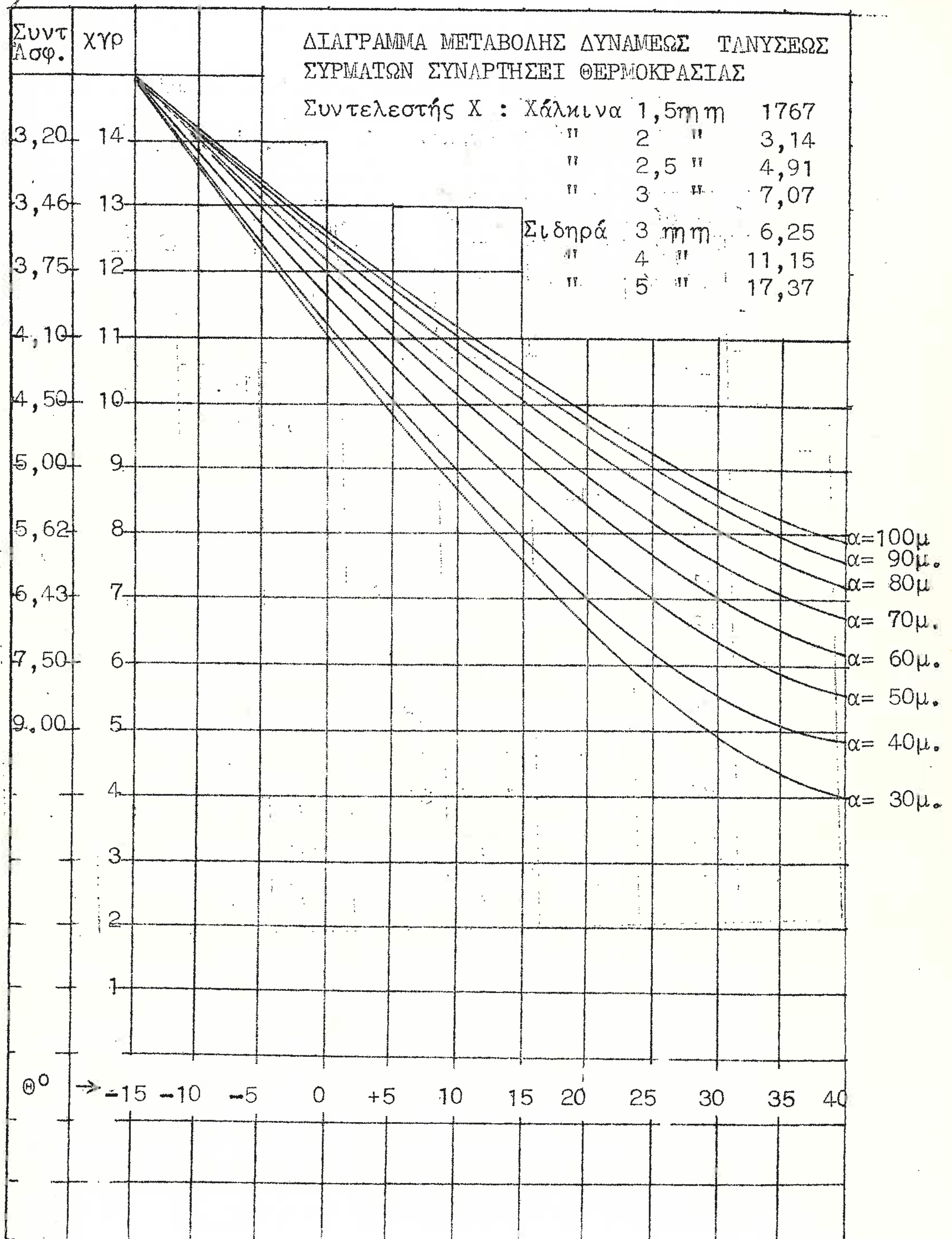
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΡΜΑΤΩΝ

(πργρ.132γ)

Διάμετρος σέ χλστ.	1	1,5	2	2,5	3	4
Διατομή σέ χλστ.^{2}	0,785	1,767	3,142	4,909	7,069	12,635
ΩΜ ἀνά ΧΙΛΜ.						
Χάλκινα	21,20	12,39	5,30	3,39	2,39	1,33
Σιδερένια	154	75,48	38,50	24,80	16,37	9,20
Χαλυβδοχάλκινα			11,05	6,40	4,91	2,76
Ἀλουμινίου			9,05	5,24	4,02	2,25
ΒΑΡΟΣ ΣΕ ΧΛΓΡ, ἀνά χιλμ.						
Χάλκινα	7,30	16,50	29,20	45,60	65,70	116,80
Σιδερένια	6,21	13,95	24,82	38,79	55,80	99,30
Χαλυβδοχάλκινα			28		62	112
Ἀλουμινίου			8,17		18,38	32,68
ΟΡΙΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ σέ χιλγρ.						
Χάλκινα	35,3	79,5	141,4	220,9	318,1	565,5
Σιδερένια	31,4	70,7	125,6	196,4	282,8	502,4
Χαλυβδοχάλκινα			235		530	940
Ἀλουμινίου			53,4		120,2	213,7
ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΚΥΚΛΩΜ. σέ ΝΕΠΕΡ ἀνά km.						
Χάλκινα			0,0088	0,0065	0,0049	0,0032
Σιδερένια			0,023	0,0225	0,02	0,0162

ΠΙΝΑΞ XV

	1	16	2	16α	3	17	5	18	6α	20	7	20α	8	21	9	22	10	23	11	25	12	26	13	27	14	30	15	35
Στῦλοι ξύλινοι	1	2	2	1	2.4	1.1	3.5		4.5	0.2	3.5	0.4	3.5	0.4	4		5.5	1.2	0.15	1	0.5	1.2	1.2	1	0.4		1	
Τζαβέττες διάφορες		2	3-4	1	5	1	8	1	8		4		4		4		14		2	6	3	5	3	4	2		1	
Πλάκες		4	6-8	2	10		16	2	16		8		8		8		28		4	12	6	10	16	8	4		2	
Ξυλοκοχλίες διαφ.						3		5																				14
Συρματόσχοινο μ.										–		–		–		–		–										
Τανυτῆρες										1		2		1		1		2										
Ἄγγιστρα ἐπιτόνων										1		2		1		1		2										
Αὐλακωτοί κρίκοι										3		6		3		3		6										
Ράβδοι ἐπιτόνων										1		2		1				1										
Βάσεις ἐπίτον. πετρώδους ἐδάφους																1												
Σύρμα σιδερένιο																	40								40			
Σφιγκτῆρες συρματοσχ.										16		32		16		16		23										
Βάθρα																												1
Βαθμίδες ἀναβάσεως																												6


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΤΑΝΥΣΕΩΣ
ΣΥΡΜΑΤΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
Συντελεστής Χ : Χάλκινα 1,5 mm 1767
" 2 " 3,14
" 2,5 " 4,91
" 3 " 7,07
Σιδηρά 3 mm 6,25
" 4 " 11,15
" 5 " 17,37
Συντ Ασφ.
χγρ
3,20 14
3,46 13
3,75 12
4,10 11
4,50 10
5,00 9
5,62 8
6,43 7
7,50 6
9,00 5
4
3
2
1
α=100μ
α= 90μ.
α= 80μ
α= 70μ.
α= 60μ.
α= 50μ.
α= 40μ.
α= 30μ.
Θ°
-15 -10 -5 0 +5 10 15 20 25 30 35 40

XVIII

ΒΕΛΟΣ ΣΕ ΕΚΑΤΟΣΤΟΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΣΥΡΜΑΤΑ
ΧΑΛΚΙΝΑ καί ΣΙΔΕΡΕΝΙΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ
(Στήν έλαχίστη θερμοκρασία συντ. άσφ. 2,8)

(παγρ. 138)

Βαθμοί Κελσίου			'Απόσταση σημείων στηρίξεως σέ μέτρα						
Ψυχρά όρεινά κλίματα	Ψυχρά πεδινά	Ήπια πεδινά	30	40	45	50	55	60	70
− 15	−10	− 5	7,0	12,5	16	18,5	23	28	38
− 10	− 5	0	7,5	13,5	16,5	20	24,5	30	39,5
− 5	0	+ 5	8	14,5	17,5	21,5	26,5	32	42
0	+ 5	+10	9	15,5	19	23,5	29	34	45
+ 5	+10	+15	10	17	21	25,5	31	36,5	48,5
+ 10	+15	+20	11	18,5	23	28	33,5	39,5	52,5
+ 15	+20	+25	12	20	25	30,5	36,5	43	56,5
+ 20	+25	+30	13,5	22,5	27,5	33,5	39,5	46,5	61
+ 25	+30	+35	15	25	30,5	37	43,5	51	66
+ 30	+25	+40	17	28	34	40,5	48	55	71
+ 35	+40	+45	19,5	31	37,5	44	51,5	59,5	76
+ 40	+45	+50	22,5	35	41,5	48	56	64	81
+ 45	+50	+55	25,5	38,5	45,5	52,5	60,5	69	87

ΜΗΤΡΩΟΝ Τ Τ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΤΜΗΜΑ	Ἀπό ___ Μέχρι ___	Ἔναρξις ἐργασ. ἀπό ___ Πέρας ἐργασιῶν μέψρι ___	ΑΡΙΘ. ΦΥΛΛΟΥ ___ ΥΠΟΣ. Μ. Γ. ___

1	Ἀπόστασις Σημείων στηρίξεως σέ μ.
2	Ἀπόστ. ἀπό ἀρχῆς σέ μ.
3	Ἀριθμός σημείου στηρίξεως
4	Τύπος σημείων στηρίξεως
5	Ὕψος στύλων
6	Ποιότης στύλων καί εἶδος ἐμποτίσεως
7	Χρονολογία τοποθετήσεως
8	Εἰκών σημ. στηρίξεως Διασταυρώσ. ἤ ἀλλαγαί θέσεως κυκλωμάτων.
9	Ἱστοί κεραυνολῆπτ.
10	Δοκιμαστικοί στύλοι
11	Μορφή - Ποιότης Ἐδάφους
12	Ἀξιοσημείωτα σημεῖα
13	Συγκοινωνία
14	Παρατηρήσεις

Π= Παλαιός Ε= Ἐγχώριος Ε΄ = Εὐρωπαϊκός Α= Ἀμερικάνικος

II ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στήν κατασκευή τῶν Τ.Τ. γραμμῶν συμπλέκονται πολλά προβλήματα. Μποροῦν αὐτά νά καταταχθοῦν καί σέ τρεῖς γενικές κατηγορίες : Σέ προβλήματα ἠλεκτρικά,σέ προβλήματα μηχανικῆς ἀντοχῆς τῆς κατασκευῆς καί προβλήματα οἰκονομικά.

Τά ἠλεκτρικά προβλήματα συνθέτουν τήν ποιοτικήν πλευρά τοῦ θέματος τῶν Τ.Τ.γραμμῶν,ἀφοῦ ἀπ'τήν σωστή λύση τους θά ἐξαρτηθῆ ἡ ποιότητα τῆς ἠλεκτρικῆς μετάδοσης τῶν Τ.Τ. ἀνταποκρίσεων ἀπ'τόν πομπό στόν δέκτη καί συνεπῶς ἡ εὐκρίνεια καί φυσικότητα τῆς ὁμιλίας στήν τηλεφωνία καί ἡ σταθερότητα τῶν τηλεγραφικῶν σημείων στήν τηλεγραφία.

Στή σύγχρονη τηλεφωνία καί τηλεγραφία δέν ἀρκοῦν δύο ἁπλᾶ τηλεγρ. ἤ τηλεφ. μηχανήματα,πού νά συνδέονται μέ μιά ὁποιουδήποτε εἴδους γραμμή,γιά νά ἐξασφαλισθῆ ἡ κάποια ἐπικοινωνία καί ἀνταπόκριση τῶν ἐνδιαφερομένων. Κι'αὐτό γιατί οἱ ἐνδιαφερόμενοι εἶναι πολλοί κι'οἱ ἀνάγκες τους ἀπεριόριστες.Ἡ τεχνική λοιπόν προσπάθησε νά λύση κι'ἔλυσε τό πρόβλημα τῆς ταυτοχρόνου ἐξυπηρετήσεως πολλῶν ἀνταποκρίσεων μέ μεθόδους" ραδιοφωνικές" καί ὄχι μέ τήν αὔξηση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν φυσικῶν κυκλωμάτων, πού ἄλλωστε δέν εἶναι καί ἀπεριόριστα ἐφικτή. Μιά τέτοια ὅμως λύση,πού κυριαρχῆ σήμερα ἀπόλυτα,τουλάχιστον γιά τά δίκτυα μέ γυμνά σύρματα,δημιουργεῖ μέ τή σειρά της νέα προβλήματα πού ἀναφέρονται στό μ έ σ ο ν τῆς μετάδοσης,δηλαδή στίς Τ Τ γραμμές ἀπ'τίς ὁποῖες ζητοῦμε πλέον ὄχι μιά ἁπλῆ ἀγωγιμότητα (μικρή ὠμική ἀντίσταση),ὅπως πρίν ἀπό λίγα μόλις χρόνια,ἀλλά καί τήν ἱκανοποίηση καί ἄλλων παραγόντων.

Φυσικά,ὑπάρχει καί λύση τῶν καλωδιωμένων δικτύων πού ἐξασφαλίζουν μέγιστο ἀριθμό φυσικῶν συγκοινωνιῶν.Εἶναι μιά λύση πού ἔχει υἱοθετηθῆ ἀπό πολλά χρόνια πρίν σ'ὅλες σχεδόν τίς ἐξελιγμένες τηλεπικοινωνιακῶς χῶρες,ἀλλά εἶναι λύση ἐξαιρετικά δαπανηρή καί σήμερα ξεπερασμένη.Γιά χῶρες μάλιστα σάν τήν δική μας ὅπου οἱ Ὑπηρεσίες Τηλεπικοινωνιῶν δέν ἔχουν ὑπερβῆ τήν νηπιακή τους ἡλικία,θά ἦταν ἐξαιρετικά ἐπικίνδυνη μιά πολιτική καλωδιώσεως τῶν ὑπεραστικῶν δικτύων,μάλιστα σήμερα μέ τίς ἐκπληκτικές ἐξελίξεις τῆς τηλεφωνίας μέ φέρουσες συχνότητες.Ἀναγκαστικά,συνεπῶς,τό ἐναέριο δίκτυο γιά τήν χώρα μας ἀποτελεῖ τήν βάση γιά τό παρόν,ὥσπου νά ἐξασφαλισθοῦν οἱ ἀναγκαῖες ἐκεῖνες προϋποθέσεις γιά τήν υἱοθέτη λύσεων πού συνεπάγονται καί πολύ μεγάλες δαπάνες ἐπενδύσεων μέ τήν μεταμόρ-

φωση ἴσως τοῦ ἄξονος τοῦ ἑλληνικοῦ δικτύου σέ καλωδιακό εἰδικοῦ τύπου - COAXIALS.

'Ανεξάρτητα ὅμως ἀπ'αὐτό,μποροῦμε νά σημειώσουμε πώς καί στίς καλωδιακές γραμμές ἐμφανίζονται τά ἴδια προβλήματα μεταδόσεως. Όπως δέ εἶναι εὐκολονόητο ὁ τομεύς αὐτός τῶν προβλημάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν,εἶναι βασικός ἀφοῦ ἀναφέρεται στά πιό λεπτά σημεῖα καί γίνεται πιό περίπλοκος ἀπ'τίς σύγχρονες τάσεις τῆς τεχνικῆς.

Ἡ θεωρία τῆς μεταδόσεως τῶν τηλεφωνικῶν ρευμάτων δίνει τίς ἀντίστοιχες λύσεις καί εἶναι ὁλοφάνερο πώς μέ κάνένα τρόπο δέν μποροῦμε νά τίς ἀγνοήσουμε.'Εδῶ μάλιστα,μελετῶντας τίς ἐναέριες γραμμές θά πρέπει νά τίς ἐξειδικεύσουμε σ'αὐτές κι'ἀκόμα μιά πού οἱ λύσεις τῶν βασικῶν ἠλεκτρικῶν προβλημάτων ἔχουν λίγο πολύ γίνει στερεότυπες,δέν πρέπει νά μᾶς ἀπασχολήσουν στό βάθος καί σ'ὅλες τους τίς λεπτομέρειες οἱ σχετικές θεωρίες,ἀλλά μέ μιά γενική ἔκθεση τῶν ἀντιστοίχων συμπερασμάτων θά πρέπει νά προσπαθήσουμε νά ἐπωφεληθοῦμε ἀπ'αὐτά κι'ἔτσι νά δικαιολογήσουμε καί νά χωνέψουμε τίς τέτοιες ἤ τέτοιες λύσεις πού ἐπιβάλονται στίς κατασκευές. Μ'αὐτόν τόν τρόπο καί δέν θά χάσουμε τόν προσανατολισμό μας πρός τόν κύριο ἀντικειμενικό σκοπό,πού δέν εἶναι ἡ θεωρητική μελέτη μά ἡ πράξη τῆς κατασκευῆς τῶν Τ Τ γραμμῶν,καί θά κατανοήσουμε τήν σημασία ὡρισμένων βασικῶν ὑποδείξεων ὥστε ἡ ἐργασία τοῦ κατασκευαστοῦ νά χάση τόν χαρακτῆρα τοῦ ἐμπειρισμοῦ στηριζόμενη πιά σέ ἐπιστημονικά δεδομένα.

Τέτοια θέματα ποιοτικῆς (ἠλεκτρικῆς) μορφῆς εἶναι τό γεγονός ὅτι τά τηλεφωνικά ρεύματα ἐξασθενοῦν κατά μῆκος τῆς γραμμῆς,παραμορφώνονται ἐξ αἰτίας τῆς κακῆς κατανομῆς τῶν χαρακτηριστικῶν της καί τέλος ὅτι,λόγω τῶν κατ'ἀνάγκη ὑφισταμένων ζευξεων ἀνάμεσα στά κυκλώματα,προκαλοῦνται ἀλληλεπιδράσεις μέ ἀποτέλεσμα νά ἀκούγωνται στά τηλεφωνικά κυκλώματα ξένοι ἦχοι ἤ ὁμιλίες πού διαμείβονται σέ ἄλλα γειτονικά κυκλώματα. Ἡ μελέτη τους ὅπως ἤδη ἔχουμε ἐξηγήσει θά εἶναι γιά μᾶς ἐδῶ γενική καί μᾶλλον συμπερασματική.

'Απ'τήν ἄποψη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς ἡ μελέτη ἰδιαιτέρως τῶν ἐναερίων Τ Τ γραμμῶν ἐν συνδυασμῷ μέ τά παράγωγα οἰκονομικά προβλήματα,παρουσιάζει τό μεγαλύτερο ἐνδιαφέρον στά πλαίσια τῆς ἐργασίας μας.

Ὁ κατασκευαστής τῶν ἐναερίων Τ Τ γραμμῶν ἐκτελεῖ ἕνα ἔργον πού ἀπό προϋπόθεση ὑφίσταται τήν ἐπενέργειαν ἐξωτερικῶν δυνάμεων - τῶν δυνάμεων μέ τίς ὁποῖες τανύονται τά σύρματα γιά νά πάρουν τήν κατάλληλη καί παράλληλη θέση μεταξύ τους. Οἱ δυνάμεις αὐτές εἶναι ἀνάγκη νά μελετηθοῦν σέ σχέση μέ τίς διαστάσεις τῶν ὑλικῶν πού τίς ὑφίστανται,γιατί ἄν εἶναι μεγαλύτερες ἀπ'τήν ἀντοχή τῶν ὑλικῶν μας ἡ κατασκευή θά καταστραφῆ,ἐνῶ ἄν εἶναι δυ-

σανάλογα μικρότερες ἡ κατασκευή θά καταντήση ἀντιοικονομική.

Ἡ παλαιά τακτική λοιπόν, νά ἐμπιστεύεται ἡ Ὑπηρεσία τήν κατασκευή τοῦ δικτύου σέ ἐμπειρικούς, εἶναι μέθοδος ἐξαιρετικά ἀντιοικονομική.

Ἀτυχῶς δέν μπορεῖ ἐδῶ νά ἰσχύσουν ὡρισμένοι τύποι -καλού πια - ὅπως στά ἠλεκτρικά προβλήματα, πού νά μπορεῖ ὁ κατασκευαστής νά τά ἀκολουθήση ὄντας βέβαιος πώς τό ἀποτέλεσμα θά εἶναι ποιοτικά καί οἰκονομικά ἱκανοποιητικό. Ἡ ποικιλία τῶν προβλημάτων ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν, ἐξ αἰτίας τῶν τιμῶν καί μορφῶν τῶν δυνάμεων πού ἐνεργοῦν σ'αὐτά, εἶναι τόσον μεγάλη, πού κάθε περίπτωση ἀποτελεῖ καί ξεχωριστό πρόβλημα. Αὐτό ὅμως δέν σημαίνει πώς ὁ κατασκευαστής θά πρέπει νά ἐπεξεργάζεται σέ κάθε βῆμα του τά ἀντίστοιχα προβλήματα, λύνοντάς τα ἐπί τόπου, στό ὕπαιθρο.

Σέ μιά γενική ἀνάλυση αὐτά τά προβλήματα μποροῦν νά πλαισιωθοῦν ἀνάλογα μέ τή χαρακτηριστική τους μορφή σέ ὁμάδες. Ἕνας τέτοιος διαχωρισμός, πού ἐπιχειρεῖται στό ἀντίστοιχο κεφάλαιο τῶν προβλημάτων τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς, ἔχει μᾶλλον διδακτικό χαρακτῆρα καί ἔχει τή θέση θεωρητικῆς εἰσαγωγῆς στό κεφάλαιο τῶν κατασκευῶν. Στήν πρᾶξη ὅμως δέν ἐμφανίζουν τήν ἴδια ἁπλότητα γιατί συνδυάζονται μαζύ κι'ἄλλοι παράγοντες. Ἀνακύπτει συνεπῶς ἡ ἀνάγκη ἑνός διαχωρισμοῦ νέου, μέ βάση τήν μορφή πού παίρνουν στή πράξη τῶν κατασκευῶν. Μιά τέτοια νέα ταξινόμηση τῶν συνηθεστέρων ὁμάδων προβλημάτων, ἐπιχειρεῖται στά κεφάλαια τῶν κατασκευῶν μέ ταυτόχρονη λύση τους καί μέ μέσα πρόχειρα στίς ἐργασίες ὑπαίθρου. Ἡ λύσητους καί ὁ καταρτισμός τῶν ἀντιστοίχων πινάκων ἀποβλέπει ὄχι μόνον στή διευκόλυνση τοῦ κατασκευαστοῦ μά καί στό νά τυποποιήση, ὅσο εἶναι δυνατόν, τήν λύση τῶν προβλημάτων μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν στυλωμάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν, τόσο στίς μόνιμα ἐφαρμοζόμενες δυνάμεις ὅσο καί στίς συμπτωματικές καί παροδικές, πού ὄχι σπάνια εἶναι καταστροφικές - ὅπως οἱ πρόσθετες καταπονήσεις ἀπό ἄνεμο, χιόνι, πάγο κλπ. Ἄν οἱ λύσεις αὐτές ἐκλαϊκευθοῦν λίγο - πολύ, καί γίνει συνείδηση πώς εἶναι δυνατή κι ἐπιτρεπτή ἡ φόρτιση τῶν ὑλικῶν μέ πολύ μεγαλύτερες δυνάμεις ἀπ'ὅσο φαντάζονται σήμερα πολλοί κατασκευαστές, θά μπορέσουμε νά ἐξασφαλίσουμε ὅσο μποροῦμε περισσότερο τήν ἱκανοποίηση καί τοῦ τόσο παραμελημένου οἰκονομικοῦ παράγοντα.

Ἀπ'τήν τελευταία αὐτή ἄποψη, εἶναι ἀναγκαῖο νά σημειώσουμε ἀπό τώρα τήν ἰδιαίτερη ἀξία πού ἔχει ἡ καλή ὀργάνωση τῶν συνεργείων κατασκευῶν ὥστε μέ τήν μικρότερη δυνατή καταπόνηση τοῦ προσωπικοῦ νά ἀντλῆται ἡ μεγαλύτερη δυνατή ἀπόδοσή του.

Εἶναι τυπικό φαινόμενο,στίς ὁμαδικές προσπάθειες,νά ἀνακύπτουν συχνά πολλά προβλήματα ὀργανώσεως πού πρέπει νά ἔχουν ἀπό πρίν μελετηθῆ ὥστε νά εἶναι πάντοτε ἔγκαιρη ἡ λύση τους.Γιατί,ὅπως εἶναι γνωστό,δέν εἶναι ποτέ εὐπρόσδεκτη ἡ ἀπώλεια ἐνέργειας ἐξ αἰτίας ἀδυναμίας καταλλήλου χειραγωγήσεώς της στόν ἐπιδιωκόμενο σκοπό. Μιά ἀντίστοιχη λοιπόν μελέτη τῶν ειδικῶν συνθηκῶν στίς ἐργασίες ὑπαίθρου γιά τίς κατασκευές τῶν Τ Τ γραμμῶν, εἶναι ἀναγκαία σάν ὤθηση πρός τήν καλύτερη καί ἀποδοτικώτερη προσπάθεια ἀπό μέρους τῶν κατασκευαστῶν - ἐπικεφαλῆς τῶν συνεργείων κατασκευῶν.- Κι'ἀπ'αὐτή τήν ἄποψη ἡ χρονομέτρηση τῆς κατά μονάδα παραγωγῆς στίς ἐργασίες τῶν Τ Τ γραμμῶν καί οἱ σχετικοί πίνακες πού διαμορφώσαμε μπορεῖ ἴσως νά φανοῦν χρήσιμοι.

Στήν γενική αὐτή ἐπισκόπηση τοῦ θέματος τῆς κατασκευῆς τῶν Τ Τ γραμμῶν,μπορεῖ καί πρέπει νά μπῆ καί τό θέμα τῆς χαράξεως τῶν ἐναερίων γραμμῶν.

Μόλονότι ἡ χάραξη ἀποτελεῖ τήν λυδία λίθο μιᾶς καλῆς ἐργασίας στήν κατασκευή τῶν Τ Τ γραμμῶν,ποτέ δέν κατανοήθηκε σωστά ἀπ'τούς ποικίλους κατασκευαστές ἡ σημασία της,ἔξω ἀπό μερικές γενικές ἀρχές πού ἐπεβλήθηκαν ἀπ'τήν πεῖρα καί κληροδοτήθηκαν ἀπό παράδοση. Καί ὅμως,τό γεγονός καί μόνο πώς μέ τήν χάραξη προσδιορίζονται τά σημεῖα στηρίξεως τῆς γραμμῆς,εἶναι ἀρκετό νά τονίση τή σημασία της, γιατί εἶναι φανερό πώς ἡ σωστή ἐκλογή τους θά εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ὀρθῆς λύσεως τῶν προβλημάτων πού ἤδη διαγράψαμε καί κυριώτατα τῶν προβλημάτων τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς καί ἐκείνων πού ἀνάγονται στήν διαμόρφωση τοῦ κόστους τῆς κατασκευῆς. Γι'αὐτό κι'ἀφιερώνουμε ἰδιαίτερο κεφάλαιο (IV) στήν χάραξη,

Ὡς πρός τά καλωδιακά δίκτυα τέλος,ἀξίζει νά σημειωθῆ ἐδῶ πώς ἀπ'τήν ἄποψη μέν μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν σημείων στηρίξεως,προκειμένου γιά τά ἔναέρια καλώδια,ἔχουν ἰσχύ τά ὅσα θά ἐκτεθοῦν στό τμῆμα τῶν ἐναερίων δικτύων.'Από ἄλλες πλευρές αὐτά θά ἐξετασθοῦν σέ ξεχωριστό κεφάλαιο συνοπτικά μά μέ τρόπο πού νά δίνη μιάν ὅσο παίρνει ἁδρότερη εἰκόνα τοῦ θέματος.

Αὐτή ἡ διαφοροποίηση στόν τρόπο ἐξετάσεως τῶν δύο θεμάτων ἔχει βέβαια τήν αἰτία της.

Τά ἐναέρια δίκτυα κατασκευάζονται ἐπί τόπου ἀπ'τούς τεχνικούς μας μέ τήν χρησιμοποίηση τῶν καταλλήλων ὑλικῶν ἐνῶ τά καλώδια τοποθετοῦνται ἁπλῶς χωρίς νά ὑφίστανται καμμιά κατεργασία πλήν τῶν συνδέσεων καί ἰσορροπήσεων.

Βέβαια δέν θά ἀγνοηθοῦν μερικές θεωρητικές ἁπλές ἐπεξηγήσεις ἀλλά πάντοτε μέσα στήν στάθμη πού ἔχει προσδιορισθῆ καί γιά νά ἐξυπηρετηθῆ ὁ σκοπός πού ἐπιδιώκεται.

ΜΕΡΟΣ Α΄

Ε Ν Α Ε Ρ Ι Α   Δ Ι Κ Τ Υ Α
Μ Ε   Γ Υ Μ Ν Α   Σ Υ Ρ Μ Α Τ Α

III. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΤΩΝ ΕΝΑΕΡΙΩΝ Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΑΩΝ

(α) ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

2. Ἀπ'τήν ἠλεκτρική ἄποψη οἱ Τ.Τ. γραμμές παρουσιάζουν ἕνα ἐξαίρετο ἐνδιαφέρον,ἐξ αἰτίας ἀκριβῶς τῆς λεπτότητος καί τῆς περίπλοκης μορφῆς πού πέρνουν τά ἀντίστοιχα προβλήματα.
Ὅπως ἤδη εἴπαμε,τά προβλήματα αὐτά ἀναφέρονται στήν ποιότητα τῆς τηλεπικοινωνίας,μποροῦν δέ νά συνοψισθοῦν σέ γενικές γραμμές,ὡς ἑξῆς:
Ὅπως εἶναι γνωστό,ἡ μεταφερομένη ἠλεκτρική ἐνέργεια στίς τηλεγραφικές καί τηλεφωνικές συγκοινωνίες εἶναι τόσο μικρή - πολλές φορές μετρᾶται σέ μικροβάττ - πού ἀνακύπτει ἡ ἀνάγκη νά ἐξασφαλισθῆ ἡ μεταφορά της καί λῆψη της στόν δέκτη χωρίς σημαντικές ἀπώλειες,πού θά σημειώνονται γιά ὁποιοδήποτε λόγο στή γραμμή. Ἐξ ἄλλου,ἔχει μεγάλη σημασία ἐπίσης ἡ πανομοιότυπη λῆψη τῶν ρευμάτων ἐκπομπῆς γιατί ἀλλοιῶς δέν θά λαμβάνεται στόν δέκτη ἡ φυσική ἀνθρώπινη φωνή ἤ τά σωστά τηλεγραφικά σημεῖα,ἀφοῦ,ὅπως εἶναι γνωστό,στήν τηλεφωνία μέν δέν γίνεται παρά μετασχηματισμός τῆς φωνῆς σέ ἠλεκτρικά ρεύματα καί τό ἀντίθετο στήν τηλεγραφία μετασχηματισμός τῶν γραμμάτων τοῦ ἀλφβήτου σέ συνθηματικές ρευματικές ἐκπομπές. Θά πρέπει συνεπῶςοἱ Τ Τ γραμμές ὄχι μόνον νά ἐξασφαλίζουν τήν μεταφορά τῶν τηλγρ. καί τηλεφ.ρευμάτων σέ ὅσο μπορεῖ πιό μεγάλη ἀπόσταση, ἀλλά καί τήν μεταφορά τους χωρίς καμμίαν ἀλλοίωση ἤ,ὅπως λέγεται,χωρίς παραμορφώσεις.
Ἕνα,ἐπίσης σοβαρό ἠλεκτρικόν πρόβλημα στίς κατασκευές τῶν Τ Τ γραμμῶν εἶναι ἡ ματαίωση κάθε ἐπίδρασης ἀνάμεσα στά διάφορα κυκλώματα ποῦ μπορεῖ νά ἔχει σάν ἀποτέλεσμα νά ἀκούγεται μία ὁμιλία πού διενεργεῖται σ'ἕνα κύκλωμα καί ἀπό ἄλλα τηλεφ. κυκλώματα γειτονικά πρός τοῦτο, ἤ νά ἀκούγωνται στά τηλεφωνικά κυκλώματα θόρυβοι ἤ βόμβοι,ἐνοχλητικοί στούς ἀνταποκρινομένους ποῦ προέρχονται ἀπό παράλληλα πρός τήν τηλεφωνική γραμμή, ἀναρτημένους τηλεγραφικούς ἤ ἠλεκτροφόρους ἀγωγούς.
Ἡ θεωρητική διερεύνηση τῶν παρα πάνω προβλημάτων δέν περιλαμβάνεται στό πλαίσιο τῆς μελέτης αὐτῆς,πού ἀπευθύνεται στούς κατασκευαστές.Ὡς τόσο,μιά γενική περιγραφή τους καί ἡ σύντομη ἔκθεση τῶν συμπερασμάτων καί ὑποδείξεων πού προκύπτουν ἀπό τήν θεωρία,κρίνεται σκόπιμη γιά νά κατανοηθῆ ἡ ἀξία τῶν ὁδηγιῶν κατασκευῆς πού θά ἀναπτυχθοῦν στά ἀντίστοιχα κεφάλαια.

3. 'Απ'τήν θεωρία γιά τήν μετάδοση τῶν τηλεφωνικῶν ρευμάτων σέ μία τηλεφωνική γραμμή ἀποδεικνύονται οἱ σχέσεις:

$$E = E_\alpha e^{-\ell(\alpha+j\beta)}$$
$$I = I_\alpha e^{-\ell(\alpha+j\beta)} \qquad (1)$$

ὅπου E καί I ἡ τάση καί ἔνταση σέ ἕνα σημεῖο τῆς γραμμῆς
E_α " $I\alpha$ " " " στήν ἀρχή τῆς γραμμῆς
e ἡ βάση τῶν νεπερείων λογαρίθμων (2,718)
ℓ τό μῆκος τῆς γραμμῆς

$$\alpha+j\beta = \sqrt{(R+j\omega L)(G+j\omega C)} \qquad (2)$$

ὅπου πάλι : R ἡ ὠμική ἀντίσταση τῆς γραμμῆς
L ἡ ἀυτεπαγωγή
G ἡ διαφυγή ἀπ'τό διηλεκτρικό
C ἡ χωρητικότητα
ω ἡ γωνιακή ταχύτητα τοῦ ρεύματος ($2\pi n$)
j ἡ φανταστική μονάδα

'Απ'τίς σχέσεις (1) σέ συνδυασμό μέ τή σχέση (2) μπορεῖ νά ἀντιληφθῆ κανείς πώς ἡ τάση καί ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος πού κυκλοφορεῖ στό κύκλωμα καί σ'ὁποιοδήποτε σημεῖο του ἐξαρτᾶται ἀπ'τίς ἀντίστοιχες τιμές τοῦ ρεύματος ἐκπομπῆς καί ἀπ'τίς τιμές R L G Cω.

'Η σχέση (1) δηλαδή,σημαίνει βασικά πώς τά τηλεφωνικά ρεύματα ὅσο προχωροῦν στή γραμμή (μεγαλύτερο l),ἐλαττώνονται (ἐκθέτης τοῦ e ἀρνητικός), ἤ ὅπως λέγεται συνήθως,παθαίνουν ἀπόσβεση (ἐξασθένηση) ἡ ὁποία περιορίζει καί καθορίζει τήν ἀπόσταση στήν ὁποία μπορεῖ νά μεταδοθοῦν,ἀφοῦ ἡ εὐαισθησία τοῦ ἀκουστικοῦ ὀργάνου δέν εἶναι ἀπεριόριστη.

Εἶναι εὐκολονόητο τώρα πώς γιά νά ἐλαττωθῆ ἡ ἀπόσβεση αὐτή,δηλ. γιά νά γίνη δυνατή ἡ αὔξηση τῆς ἐμβέλειας τῶν τηλ.ρευμάτων,θά πρέπει νά ἐλαττωθῆ ὁ παράγων (α + jβ). Αὐτό ὅμως μπορεῖ νά γίνη μέ τήν ἐλάττωση τῶν παραγόντων R L G C καί ω.Καί γιά μέν τήν συχνότητα προκειμένου γιά τήν βασική ὁμιλία (n= 300 - 3000 CS), δέν μπορεῖ νά γίνη λόγος ἀφοῦ δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τήν θέλησή μας.Γιά τίς ὁμιλίες πάλι πού μποροῦν νά ἐξασφαλισθοῦν μέ τά συστήματα τηλεφωνίας φέρουσας συχνότητος,πού φθάνουν σέ τιμές συχνότητος μέχρι 150 KCS, εἶναι ζήτημα πού θά θίξουμε εὐθύς παρα κάτω.Γιά τίς χαρακτη-

ριστικές τῆς γραμμῆς ὅμως, R L G C,εἶναι φανερό πώς πρέπει νά ἐκλεγοῦν τά κατάλληλα ὑλικά γραμμῆς μέ τίς πιό μικρές ἀντί - στοιχες τιμές."Ετσι λ.χ. πρέπει νά διαλέξουμε σύρμα μέ μικρή χιλιομετρική ὠμική ἀντίσταση (R) καί μικρό συντελεστή αὐτεπαγωγῆς (L) καί μονωτῆρες ἐλαχίστης διαφυγῆς (G) (δηλ. μέγιστης ἀντίστασης) καί ἐλάχιστης χωρητικότητας (C).

Παράλληλα ὅμως καί ἡ διάταξη τῶν συρμάτων πρέπει νά εὐνοεῖ τά παρα πάνω (μεγάλες ἀποστάσεις μεταξύ τῶν κυκλωμάτων καί μεταξύ κυκλωμάτων καί ἐδάφους ὅπως θά ἰδοῦμε παρα κάτω γιά νά ἐπιτευχθῆ ἐλάττωση τοῦ C),συνδέσεις πού νά μηνύφώνουν τήν ὠμική ἀντίσταση τῆς γραμμῆς καί τόν συντελεστῆ αὐτεπαγωγῆς(ἀποφυγή χειροποιήτων συνδέσεων κλπ.)

'Απ'τήν θεωρία τῆς μεταδόσεως τῶν τηλεφ.ρευμάτων ἀποδεικνύεται ἐπίσης πώς

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \qquad (3)$$

ὅπου Zo ἡ χαρακτηριστική φαινομένη ἀντίσταση τῆς γραμμῆς καί CRLG οἱ γνωστές ἀπό πρίν χαρακτηριστικές.

Στίς Τ Τ γραμμές ἀπαιτεῖται ἡ Zo νά εἶναι σταθερή καί ἴδια σέ ὁποιοδήποτε σημεῖο τοῦ κυκλώματος.Τότε λέγεται πώς ἡ γραμμή εἶναι ὁμοιόμορφη.Αὐτό θά συμβῆ ἄν οἱ RL G C εἶναι κατανεμημένες κατά μῆκος τῆς γραμμῆς μέ τρόπο ὁμοιόμορφο.Πρέπει νά προσθέσουμε πώς ἄν οἱ τιμές τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς γραμμῆς, στήν ποικιλία τῆς κατανομῆς τους σ'αὐτήν, δημιουργοῦν τμήματα γραμμῆς μέ διαφορετικήν Zo παρουσιάζεται στά σημεῖα ἀκριβῶς τῆς μεταβολῆς τῆς Zo μία ἀνάκλαση τῶν ρευμάτων ἐκπομπῆς πρός τήν ἀφετηρίαν τους,ἀνάκλαση πού προκαλεῖ πολύ ἀνεπιθύμητη ἠχώ στήν ἐκπομπή ἀλλά κι'ἕνα πρόσθετο λόγο ἀπόσβεσης τῶν ρευμάτων πού φθάνουν στό δέκτη.

'Ανεξάρτητα ὅμως ἀπ'αὐτό,πού ὡς τόσο ἐπιβάλλει χρησιμοποίηση ἑνιαίας ποιότητος σύρματος,μέ ἄριστες συνδέσεις στά διάφορα τμήματά του (ἀντίσταση συνδέσεων ἴση μέ Ro) καί συνεπῶς ἀπαγόρευση τῶν χειροποιήτων συνδέσεων, ἀφοῦ τότε κατ'ἀνάγκην παρεμβαίνει αὐξημένος ὁ παράγων τῆς R καί L,πρέπει νά ἔχουμε ὑπ' ὄψη μας πώς τά ἐναλλασσόμενα ρεύματα,ἀνάλογα μέ τήν συχνότητά τους,ἔχουν καί διαφορετική ταχύτητα μεταδόσεως.Θά πρέπει συνεπῶς στή μετάδοση τῶν τηλεφ.ρευμάτων, πού εἶναι σύνθετα, ἀποτελούμενα ἀπό ἕνα πλῆθος διαφόρων συχνοτήτων, νά παρατηρηθῆ γιά διάφορες συχνότητες διαφορετική χρονική ἄφιξή τους.Αὐτό ὅμως δείχνει πώς ἡ μορφή τῶν τηλεφ.ρευμάτων στή λήψη θά εἶναι δια-

φορετική ἀπ'τήν μορφή πού θά ἔχουν στήν ἐκπομπή. Δηλαδή θά παρατηρηθῆ μιά παραμόρφωση, μιά ἀλλοίωση τῆς φωνῆς πού ἀκούγεται στό δέκτη.

'Αποδεικνύεται ἀπ'τή θεωρία τῆς μεταδόσεως πώς ἄν ἐπιτευχθοῦν τιμές τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς γραμμῆς τέτοιες ὥστε νά ἰσχύει ἡ ἰσότητα :

$$LG = CR \tag{4}$$

ἡ ἀπόσβεση, ἡ ταχύτητα τῆς μεταδόσεως καί ἡ φαινομένη ἀντίσταση τῆς γραμμῆς γίνονται ἀνεξάρτητες ἀπ'τή συχνότητα. Αὐτό, ὅπως εἶναι φανερό, εἶναι πολύ ἐνδιαφέρον διά τόν λόγο ὅτι ἐπηρεάζονται ἐπίσης καί οἱ δυό παράγοντες : ἀπ'τήν μιά τοῦ ὑλικοῦ μεταδόσεως πού θά χρησιμοποιηθῆ κι'ἀπ'τήν ἄλλη ὁ τρόπος πού θά ἐργασθῆ ὁ κατασκευαστής καί ἔχει ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον στά καλώδια, ὅπως θά ἰδοῦμε στό ἀντίστοιχο κεφάλαιο. (Μέρος Βον πργρ. 157).

'Απ'τίς σύντομες καί χονδρικές αὐτές ἀναλύσεις βγαίνει τό συμπέρασμα πώς ἡ λύση τῶν προβλημάτων τῆς μεταδόσεως ἀπαιτεῖ ταυτόχρονα τή λύση ἑνός νέου προβλήματος πού τώρα ἐμφανίζεται σάν οἰκονομικό. Μ'ἄλλα λόγια, συμφέρει νά ὑψωθῆ τό κόστος - σῦρμα μέ μικρή ἀντίσταση, μονωτῆρες ἐξαιρετικῆς ποιότητος κλπ - σέ βαθμό λ. χ. Λ, γιά νά κατασκευασθῆ τηλεφ. γραμμή πού νά ἐξασφαλίζει καλή μετάδοση σέ ἀπόσταση Β; Τό πρόβλημα μάλιστα αὐτό γίνεται ὀξύτερο ὅταν πάρουμε ὑπ'ὄψει μας τίς τηλεφ. συγκοινωνίες μέ φέρουσες συχνότητες (στό σύστημα 12 συγκοινωνιῶν ἡ συχνότητα φθάνει τούς 150 K_{CS}), ὁπότε ὁ παράγων ω ὑψώνεται σέ μέγιστο βαθμό (2πη = 94.000.000) καί συνεπῶς ἡ ἀπόσβεση μεγαλώνει ἀνάλογα.

Οἱ λογαριασμοί καί ἡ πεῖρα τῶν τελευταίων δεκαετηρίδων πάνω στό γενικώτερο αὐτό πρόβλημα καί ἰδιαίτερα γιά τό σῦρμα, πού ἀποτελεῖ τό μέγιστο μέρος τοῦ ὑλικοῦ μεταδόσεως, σέ συσχετισμό μέ τήν χρησιμοποίηση τῶν ἐνδιαμέσων ἐνισχυτῶν, ἔκαμε τίς Ὑπηρεσίες Τηλεπικοινωνιῶν σέ παγκόσμια κλίμακα, νά υἱοθετήσουν τήν λύση πού ἐκθέτουμε παρα κάτω.

Ἔχει ἀποδειχθῆ ἀπ'τήν πράξη πώς γιά νά γίνη μέ πρότυπο τηλ. δέκτη εὐχάριστα ἀκουστή ἡ τηλεφωνική ὁμιλία πού ἐκπέμπεται ἀπό πρότυπο μικρόφωνο, δέν πρέπει ἡ ἀπόσβεση νά ὑπερβαίνει τά 13 db ἤ τά 1,5 NEPERS.

Ἄς γίνει ὅμως μιά παρένθεση : τί εἶναι d b καί τί NEPER ;

Εἶναι μονάδες πού μετροῦν τήν ἀπόσβεση τῶν τηλεφ. ἤ συναφῶν ρευμάτων.

Ὅταν ἡ σχέση τῆς ἰσχύος πού ἐκπέμπεται (W1) πρός τήν ἰσχύ πού λαμβάνεται στόν δέκτη (W2) εἶναι ἴση μέ $10^{0,1}$ λέμε ὅτι ἔχουμε ἀπόσβεση 1 d b

Δηλαδή ἰσχύει ἡ σχέση:

$$\frac{W1}{W2} = 10^{0,1}$$

"Αν ἡ ἀπόσβεση εἶναι n db, ἡ προηγούμενη σχέση γίνεται

$$\frac{W1}{W2} = 10^{0,1\eta} \qquad (5)$$

"Αν ἡ ἀπόσβεση εἶναι ἴση μέ 10 db μιλοῦμε γιά ἀπόσβεση ἑνός BEL (ὄνομα μονάδας πού δόθηκε γιά νά τιμήσουν τή μνήμη τοῦ ἐφευρέτη τοῦ τηλεφώνου).

δηλ. $BEL = \log_{10} \frac{W1}{W2}$

'Απ' τή σχέση (5) ἔχουμε προφανῶς :

$$n = 10 \log_{10} \frac{W_1}{W_2}$$

ἀπ' ὅπου παραλείποντας τούς παράγοντας διαφορᾶς φάσεως καί ὑποθέτοντες πώς ἡ γραμμή εἶναι ἰδανική θά ἔχουμε

$$n = 10\ \lambda o\gamma \frac{W1}{W2} = 20\ \lambda o\gamma \frac{I_1}{I_2} = 20\ \lambda o\gamma \frac{E_1}{E_2}$$

'Αντίστοιχη πρός τήν μονάδα db(decibel) εἶναι ἡ μονάδα NEPER (ὄνομα τῆς μονάδας πού δόθηκε πρός τιμή τοῦ ἐφευρέτη τῶν φυσικῶν λογαρίθμων πού εἶναι γνωστοίκαί μέ τό ὄνομα Νεπέρειοι Λογάριθμοι, μέ βάση 2,718 ἀντί τῶν δεκαδικῶν πού ἔχουν βάση 10).

$$n' = \log_e \frac{I_1}{I_2} = \log_e \frac{E_1}{E_2}$$

ὁπότε n' εἶναι ἡ ἀπόσβεση σέ NEPER.

Ἡ ἀντιστοιχία ἀνάμεσα στίς μονάδες db καί NEPER εἶναι

1 NEPER = 8,686 db

1 db = 0,11513 N.

Ὕστερα ἀπ' τή μικρή αὐτή παρένθεση, μποροῦμε νά ποῦμε πώς

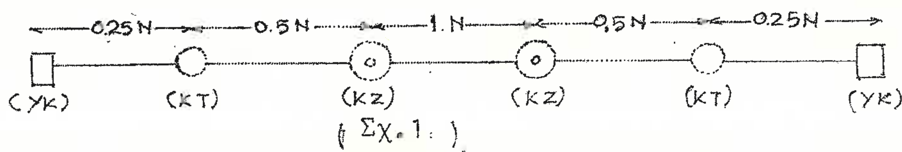
σέ ἐναέριο κύκλωμα μέ χάλκινα σύρματα (πού ἔχουν υἱοθετηθῆ παγκόσμια γιά τηλ.γραμμές γιατί ἱκανοποιοῦν πληρέστερα τούς παράγοντες πού θίξαμε) βρέθηκαν σάν τιμές ἀποσβέσεως καί μήκους ἐμβελείας τῶν τηλφ.ρευμάτων βασικῆς συχνότητας, οἱ παρα κάτω :

Διάμετρος σέ χλστ.	Ἀπόσβεση σέ NEPER ἀνά χλμ.	Ἀ π ό σ β ε σ η σ έ N E P E R					
		0,25	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
		Μῆκος ἐμβέλειας μή τίς παραπάνω ἀποσβ.					
2	0,0074	33	67	135	203	270	337
2,5	0,0057	44	88	175	280	350	438
3	0,0042	60	120	240	360	480	600
4	0,0025	100	200	400	600	800	1000
5	0,00175	143	285	590	870	1080	1365

Ἄν πάρουμε ὑπ'ὄψει μας ἀκόμη πώς, γιά λόγους οἰκονομικούς, δέν συμφέρει νά χρησιμοποιηθοῦν σύρματα μέ ἀπεριόριστα μεγάλες διατομές,υἱοθετήθηκαν τελικά τά χάλκινα σύρματα διαμέτρου 2, 2,5 καί 3 χιλστ. Γιά νά ἔχουμε συνεπῶς τό ἀνεκτό ὕψος ἀποσβέσεως 1,5 N. δέν μποροῦμε χωρίς τή χρήση ἐνδιαμέσων ἐνισχυτῶν νά φθάσουμε,μέ τά τηλεφ.ρεύματα βασικῆς συχνότητας,σέ ἀποστάσεις μεγαλύτερες ἀπό :

200 χιλμ. μέ σύρματα τῶν 2 χιλστ.
280 " " " " 2,5 "
360 " " " " 3 "

Ἔτσι,γιά τήν διαμόρφωση τῶν ἐθνικῶν T T δικτύων ὡδηγήθηκαν σέ μιά λύση πού μπορεῖ νά παρασταθῆ μέ τό παρα κάτω γραμμικό σχεδιάγραμμα (σχ.1) πού δείχνει τήν πιό δυσμενῆ περίπτωση τηλεπικοινωνίας ἀνάμεσα σέ δυό ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα τῆς χώρας καί ὅπου σημειώνεται ἀντίστοιχα τό ἀνεκτό ὕψος ἀποσβέσεως τῆς γραμμῆς σέ N,μέ τήν προϋπόθεση πώς στά Κέντρα ζώνης (KZ) μέ κατάλληλη διάταξη ἐνισχυτῶν θά εἶναι δυνατόν νά ἐξουδετερώνεται κάθε ἴχνος ἀποσβέσεως τοῦ μεταξύ των τμήματος τοῦ κυκλώματος μέ τήν ἀνύψωση τῆς στάθμης τῶν τηλεφ.ρευμάτων.



(Σχ.1)

Ἡ εἰκόνα αὐτή τοῦ δικτύου ἀναλυόμενη δείχνει πώς :

1) Οἱ γραμμές ἀνάμεσα στά Κέντρα τομέως (ΚΤ) καί τά Ὑπεραστικά Κέντρα (ΥΚ) πρέπει νά γίνωνται μέ χάλκινα σύρματα τῶν 2 χιλστ, ἄν τό μῆκος δέν ὑπερβαίνει τά 30 χλμ.,ἀπό σῦρμα τῶν 2,5 χιλστ. ἄν τό μῆκος τους εἶναι 30 - 50 χλμ., καί μέ σῦρμα τῶν 3 χιλστ. ἄν τό μῆκος τους εἶναι πάνω ἀπό 50χλμ.

2) Οἱ γραμμές πού συνδέουν τά Κέντρα Ζώνης (ΚΖ) μέ τά Κέντρα Τομέως (ΚΤ) τῆς περιοχῆς τῆς ζώνης μπορεῖ νά εἶναι ἀπό σῦρμα τῶν 2 χιλστ. μέχρι 65 χλμ., ἀπό σῦρμα τῶν 2,5 χιλστ. ἄν τό μῆκος τους εἶναι 65-90 χλμ.,καί ἀπό σῦρμα τῶν 3 χιλστ.ἄν εἶναι μεγαλύτερο ἀπό 90 χλμ.

3) Οἱ γραμμές πού συνδέουν τά Κέντρα Ζώνης (ΚΖ) μεταξύ τους πρέπει νά εἶναι μέ σῦρμα τῶν 3 χιλστ. ἀφοῦ τά ΚΖ δέν μπορεῖ νά ἀπέχουν ἀνάμεσά τους λιγώτερο ἀπό 250 χλμ.

Ὁ χαρακτηρισμός τοῦ κάθε Κέντρου,καί συνεπῶς ἡ ἐκλογή τῆς καταλλήλου διατομῆς τῶν συρμάτων τῶν γραμμῶν πού τό συνδέει μέ ἄλλα Κέντρα, εἶναι δουλειά ἐκείνων πού ἔχουν τήν εὐθύνη γιά τήν διαμόρφωση τοῦ δικτύου μιᾶς χώρας καί, ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, δέν πρόκειται νά ἀπασχολήση τούς κατασκευαστές τῶν Τ Τ γραμμῶν. Ὡστόσο, εἶναι μᾶλλον εὔκολο νά διακρίνη κανείς στό δίκτυο μιᾶς χώρας σάν τή δική μας, τίς γενικές γραμμές του καί νά δώση, σέ περίπτωση ἀνάγκης,τή σωστή λύση μέ τήν υἱοθέτηση τοῦ κατάλληλου σύρματος στήν κατασκευή τῶν γραμμῶν πού πρόκειται νά συνδέσουν ὡρισμένα Κέντρα, ἄν προσθέσουμε πώς ΚΖ εἶναι Κέντρα μεγάλων χωρικῶν περιοχῶν, ΚΤ εἶναι τά Κέντρα μικροτέρων χωρικῶν περιοχῶν πού περιλαμβάνονται στίς ζῶνες καί ΥΚ εἶναι τά τελικά Κέντρα πού ἐξυπηρετοῦν μόνο τό χωριό ἤ τήν πόλη στήν ὁποία ἀνήκουν καί πού περιλαμβάνονται στήν περιοχή τοῦ ΚΤ.

Ἀνακεφαλαιώνοντας ἤδη τά πορίσματα καί τίς ὑποδείξεις πού βγαίνουν ἀπ'τή θεωρία τῆς μεταδόσεως, πού ἐκθέσαμε τελείως ἁπλοποιημένα,μπορούμε νά ποῦμε πώς ἄν τίς ἀκολουθήσουμε σωστά καί πιστά στήν κατασκευή ἑνός τηλεφων. κυκλώματος, τό ποιοτικό ἀποτέλεσμα θά εἶναι ἐξαίρετο:

α) Χρησιμοποίηση χαλκίνων συρμάτων κατάλληλης καί ἐνιαίας διατομῆς καί ποιότητας σέ ὅλο τό μῆκος τῆς γραμμῆς,ἀνάλογα μέ τό χαρακτῆρα της.

β) Ἐκτέλεση κανονικῶν συνδέσεων. Ἀπαγορεύονται ἀπόλυτα οἱ χειροποίητες συνδέσεις.

γ) Χρησιμοποίηση μονωτήρων μικρῆς χωρητικότητας καί μεγάλης ἀντιστάσεως. Καθαρισμός τῶν μονωτήρων γιά τήν ἀποφυγή αὐξήσεως τοῦ G. Ἀπαγόρευση χρησιμοποιήσεως σπασμένων ἤ ραγισμένων μονωτήρων για'τόν ἴδιο λόγο.

(Τίς ἴδιες συστάσεις θά συναντήσουμε πάλι παρακάτω, πού ἀνακύπτουν ἀπ'τή μελέτη τῆς γραμμῆς ἀπό ἄλλη ἄποψη).

'Απομένει, γιά τήν άπόφυγή τῶν άνακλάσεων στό τέρμα τῶν κυκλωμάτων, ή φροντίδα τῆς καλῆς προσαρμογῆς τῆς κατασκευαζομένης γραμμῆς πρός τίς έγκαταστάσεις. Αὐτό άποτελεῖ ὅμως θέμα πού βγαίνει ἀπ'τά ὅρια τοῦ βιβλίου.

4) Τά ρεύματα ὁμιλίας πού φθάνουν στό τηλέφωνο, ὅπως εἴπαμε, εἶναι πολύ μικρά. Μολοντοῦτο ὅμως πρέπει νά κατέχουν τήν ἰδιότητα τῆς εὐκρίνειας καί τῆς καλῆς ἀκουστικότητας. 'Εκτός ὅμως ἀπ' τήν ἀπόσβεση στήν γραμμή καί τήν παραμόρφωση τῶν τηλεφ. ρευμάτων, πρέπει νά ἀποφεύγωνται κι ὁποιοιδήποτε ξένοι θόρυβοι ἤ ἦχοι πού θά ἦταν δυνατό νά φθάσουν στόν δέκτη.

Τέτοιοι θόρυβοι ἤ ἦχοι στή πράξη μπορεῖ νά προέρχωνται βασικά ἀπό δύο αἰτίες; ἀπό φυσικές αἰτίες (κεραυνοί, ἀστραπές κλπ.)καί ἀπό τεχνητές αἰτίες,δηλ. ἀπό ἠλεκτρικά ρεύματα πού κυκλοφοροῦν σέ γραμμές παράλληλες πρός τίς τηλεφωνικές.

Καί γιά τίς φυσικές αἰτίες περιοριζόμαστε στή διαπίστωσή τους καί στήν προσπάθεια νά προστατεύσουμε τίς ἐγκαταστάσεις μας ἀπό ἐνδεχόμενες καταστροφές τῶν μηχανημάτων μας, ἀφοῦ, ὅπως εἶναι γνωστό, οἱ ἄμεσες ἤ ἔμμεσες τέτοιες ἐπιδράσεις ἐμφανίζουν τάσεις ἐξαιρετικά ὑψηλές.

Γιά τίς τεχνητές ὅμως πηγές τέτοιας παραμόρφωσης τῶν τηλεφωνικῶν ρευμάτων, πού ὅταν ὑπάρχουν ἀποτελοῦν συνήθως μόνιμη κατάσταση, δημιουργεῖται ἕνα πρόβλημα πολύ σπουδαῖο. 'Η ἐπίδραση ἀπό ἠλεκτροφόρα σύρματα πού εἶναι τοποθετημένα παράλληλα πρός τά τηλεφωνικά κυκλώματα ἐμφανίζεται συνήθως σάν βόμβος. 'Η ἐπίδραση ἀπό ἄλλα τηλεφων. κυκλώματα ἐμφανίζεται σάν διαφωνία. "Οταν μάλιστα ή διαφωνία εἶναι ἀρκετά ἔντονη μποροῦμε ἀπ'τό ἐπιδρούμενο κύκλωμα νά παρακολουθήσουμε ἄνετα μιά συνδιάλεξη πού διεξάγεται στό ἐπιδρόν κύκλωμα.

"Οπως εἶναι γνωστό, στά πρῶτα χρόνια τῆς τηλεφωνίας,ή τηλεφ. ἀνταπόκριση γινόταν μέ μονά σύρματα καί τό κύκλωμα ἔκλεινε μέ τή γῆ. Εὐθύς ἀμέσως ἀνέκυψε ἀπό τότε τό πρόβλημα τῆς διαφωνίας καί πρός στιγμήν βρῆκαν λύση στόν διπλασιασμό τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ τηλεφ. κυκλώματος ὁπότε ή διαφωνία ἐλαττώθηκε σημαντικά. 'Ωστόσο ἐξακολουθοῦσε νά ἀποτελῆ σοβαρή ἐνόχληση πού ἔπερνε διαστάσεις ὅλο καί μεγαλύτερες,ὅσο πολλαπλασιάζονταν τά παράλληλα ἀναρτημένα τηλεφ. κυκλώματα, καί πού προσπάθησαν νά ἐξουδετερώσουν μέ διάφορους τρόπους, χωρίς ἐπιτυχία μέχρι τό 1912,ὁπότε μπῆκαν οἱ βάσεις τῆς σωστῆς λύσεως.

5) Οἱ παράγοντες πού καθορίζουν τήν ἀμοιβαία ἐπίδραση παραλλήλων γραμμῶν, εἶναι:

α) Τά χαρακτηριστικά τῆς πηγῆς καί τῆς γραμμῆς πού ἐπηρεάζει μιάν ἄλλη γραμμή.

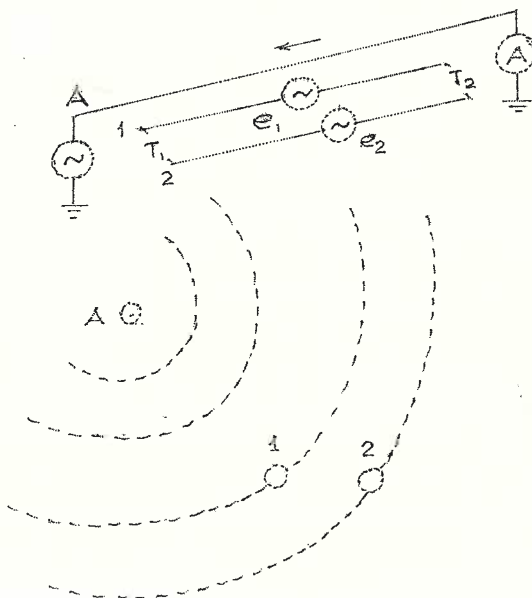
β) Τά χαρακτηριστικά τῆς γραμμῆς πού ἐπηρεάζεται.

γ) Οἱ μορφές ζεύξεως πού ὑπάρχουν ἀνάμεσα στίς ἀλληλεπιδρούμενες γραμμές. Θά ἐξετασθοῦν καί οἱ τρεῖς κατηγορίες παραγόντων, πού μπορεῖ νά χαρακτηρισθοῦν σάν παράγοντες ἐπιδράσεως οἱ πρῶτοι, παράγοντες εὐαισθησίας οἱ δεύτεροι καί παράγοντες ζεύξεως οἱ τελευταῖοι.

Ἡ ἠλεκτρική ἐνέργεια μεταβιβάζεται ἀπό μία ἠλεκτροφόρο γραμμή ἤ ἕνα τηλεφ, κύκλωμα σέ ἕνα ἄλλο μέ τρεῖς τρόπους.

Πρῶτα πρῶτα μέ μεταλλική ἐπαφή ἀνάμεσα στίς δύο γραμμές. Προφανῶς ἡ κατάσταση αὐτή δέν ἐνδιαφέρει ἐδῶ.

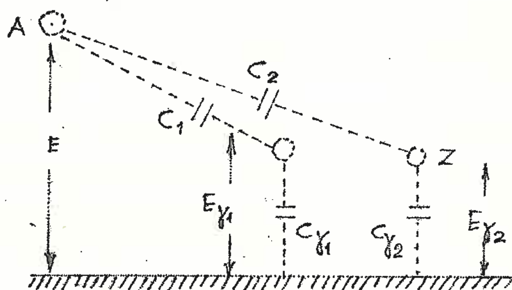
Δεύτερο, μέ μαγνητική ἐπαγωγή. Εἶναι γνωστό πώς γύρω ἀπό ἕνα σῦρμα πού διαρρεέται ἀπό ἐναλλασσόμενο ἠλεκτρικό ρεῦμα δημιουργεῖται μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο, ἄν δέ μέσα στό μαγνητικό αὐτό πεδίο βρεθῆ ἕνα ἄλλο σῦρμα δημιουργεῖται στίς ἄκρες τοὐτελευταίου ἐναλλασσομένη τάση. Αὐτό ἑρμηνεύει εὔκολα καί ἀπόλυτα τή διαφωνία ἀνάμεσα σέ δύο κυκλώματα διά γῆς. Ἄν ὅμως μέσα στό μαγνητικό πεδίο βρεθῆ τηλεφ. κύκλωμα (1,2 σχ. 2), καί στά δύο σύρματα τοῦ κυκλώματος παρουσιάζεται ΗΕΔ ἐξ ἐπαγωγῆς ὁμόρροπη σέ κάθε στιγμή μεταξύ τους (e1 & e2) πού ἄν εἶναι ἴσες πρέπει νά ἐξουδετερώνονται ἀμοιβαῖα. Αὐτό θά συνέβαινε ἄν καί τά δύο σκέλη τοῦ κυκλώματος ἦταν ἠλεκτρικῶς ἴσα καί οἱ ἀποστάσεις τους ἀπό τό ἐπιδρόν κύκλωμα ἴσες. Αὐτό ὅμως στήν πράξη δέν συμβαίνει. Συνηθέστατα, ἄν ὄχι πάντοτε, ὑπάρχει κάποια διαφορά στίς ἀποστάσεις τῶν σκελῶν 1,2 ἀπ'τό ἐπιδρόν κύκλωμα. Συνεπῶς εἶναι εὐκολονόητο πώς ἡ παρατηρουμένη ΗΕΔ ἐξ ἐπαγωγῆς στό σκέλος 1 θά εἶναι μεγαλύτερη ἀπ'τό σκέλος 2. Σάν τελικό ἀποτέλεσμα, ἀφοῦ οἱ ΗΕΔ e1 καί e2 εἶναι ὁμόρροπες μεταξύ τους, θά ἔχουμε νά περάση ἀπ'τόν δέκτη Τ2, πού συνδέεται κατά τά γνωστά πρός



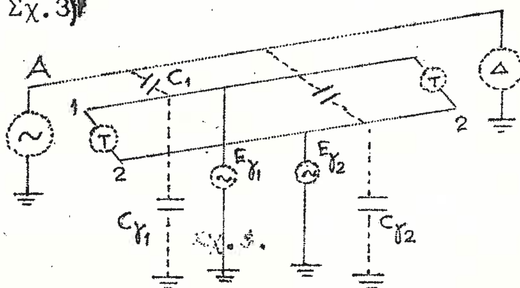
Σχ, 2.

τό κύκλωμα μέ μετασχηματιστή, ένα ρεῦμα ποῦ δημιουργεῖται ἀπ'τή διαφορά $e_1 - e_2$. Τό πέρασμα ὅμως ξένου ρεύματος ἀπ'τό δέκτη μας εἶναι ἀκριβῶς ἀνεπιθύμητο, ὅπως ἐξηγήσαμε. Ἄν λοιπόν, ὁ ἀγωγός Α διαρρέεται ἀπό βιομηχανικό ρεῦμα (50 - 60 περιόδων) θά ἀκούσουμε στό κύκλωμά μας βόμβο. Ἄν ὁ Α διαρρέεται ἀπό τηλεφ. ρεύματα θά ἀκούσουμε τήν ἀντίστοιχη ὁμιλία. Κι ἄν τέλος τό ρεῦμα εἶναι συνεχές διακοπτόμενο (τηλεγραφικό λ.χ) θά ἀκούσουμε τά ἀντίστοιχα τηλεγραφικά σημεῖα ποῦ δημιουργοῦνται στό ἐπιδρούμενο κύκλωμα ἐπαγωγικά, κατά τίς στιγμές τῆς ἀποκατάστασης καί διακοπῆς τοῦ ρεύματος στό ἐπιδρόν κύκλωμα.

Ὁ τρίτος τρόπος ποῦ μπορεῖ νά δημιουργήση παρόμοια ἐπίδραση ἐξηγεῖται ἀπ'τήν κατανομή τῆς χωρητικότητας ἀνάμεσα στό ἐπιδρόν καί στά σκέλη τοῦ ἐπιδρουμένου κυκλώματος, καί ἀπ'τήν χωρητικότητα ἀνάμεσα στά δεύτερα καί τή γῆ.



(Σχ. 3)



Ὑποθέτομε πώς τό ἐπιδρόν κύκλωμα διά γῆς Α καί τό ἐπιδρούμενο μεταλλικό 1,2 ἔχουν μεταξύ τους καί μέ τή γῆ τίς σημειούμενες χωρητικότητες (Σχ 3).

Ἡ στιγμιαία διαφορά δυναμικοῦ Ε ποῦ ἔχει τό σῦρμα Α σέ σχέση μέ τή γῆ δημιουργεῖ στά σύρματα 1 καί 2 στιγμιαῖες τάσεις σέ σχέση μέ τή γῆ Εγ1 καί Εγ2 καί οἱ ὁποῖες δίνονται ἀπ' τίς σχέσεις :

$$E\gamma_1 = \frac{EC_1}{C_1 + C\gamma_1} \qquad E\gamma_2 = \frac{EC_2}{C_2 + C\gamma_2}$$

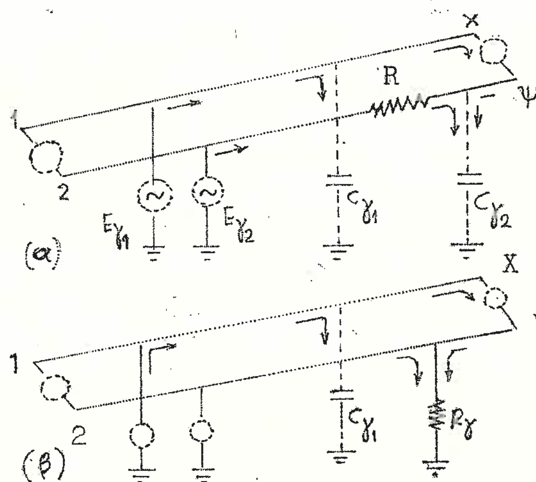
Προφανῶς ὅμως $E\gamma_1 > E\gamma_2$ ἀφοῦ τό σκέλος 1 τοῦ κυκλώματος εἶναι πλησιέστερα πρός τό Α ἀπ'ὅτι τό σκέλος 2. Συνεπῶς στά σύρματα 1 καί 2 ὑπάρχει πάλι μιά διαφορά δυναμικοῦ ἡ ὁποία μπορεῖ νά προκαλέση ἀποτελέσματα παρόμοια πρός τήν προηγούμενη περίπτωση τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς.

Ὡς τώρα ὑποθέσαμε πώς τά δύο σκέλη τοῦ κυκλώματος εἶναι ἴσα ἠλεκτρικῶς. Ἄν ὅμως δέν συμβαίνει αὐτό, ἄν δηλ. ἡ ἀντίσταση τοῦ ἑνόςσκέλους εἶναι μεγαλύτερη ἀπ'τήν ἀντίσταση τοῦ ἄλλου ἤ ἡ μόνωση τοῦ ἑνός σκέλους εἶναι χειρότερη ἀπ'ὅτι εἶναι στό ἄλλο, τό-

τε τά ἀποτελέσματα καί τῆς μαγνητικῆς καί τῆς χωρητικῆς ἐπιδράσεως γίνονται πιό ἔντονα. Λέμε δέ τότε πώς ἡ γραμμή (1,2) δέν εἶναι ἐξισορροπημένη.

Αὐτή ἡ μή ἐξισορρόπηση μπορεῖ νά ἐμφανισθῆ στήν πράξη,ὅπως ἄλλωστε τό ὑποδηλώσαμε, ἤ σάν μή ἐξισορρόπηση "ἐν σειρᾶ" στά σκέλη τοῦ κυκλώματος ἤ σάν μή ἐξισορρόπηση σέ σχέση μέ τή γῆ.

Ἡ πρώτη περίπτωση δείχνεται στό σχῆμα 4(α) σάν προερχομένη λ.χ. ἀπό κακή σύνδεση τοῦ ἑνός σύρματος. Ἐδῶ,κι ἄν ἀκόμα ὑποθέσουμε πώς Εγ1=Εγ2 (δηλ. ἡ ἀπόσταση τοῦ ἐπιδρῶντος κυκλώματος ἀπ'τά δύο σκέλη εἶναι ἴση), βλέπουμε πώς ἐξ αἰτίας τῆς ἀντιστάσεως R, στά σημεῖα χ καί ψ θά ὑπάρξη διαφορά δυναμικοῦ καί συνεπῶς στόν δέκτη θά περάση ρεῦμα.

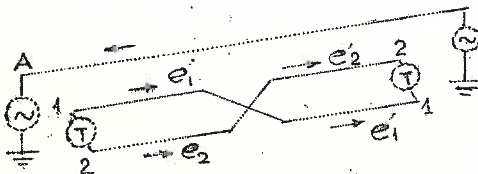


(Σχ. 4)

Μή ἐξισορρόπηση σέ σχέση μέ τή γῆ προκαλεῖται ἀπό ὁποιαδήποτε ἐλαφρά διοχέτευση λ.χ. ἐπαφή μέ τά φυλλώματα τῶν δένδρων, σπασμέναι μονωτῆρες, ἀκάθαρτοι μονωτῆρες κλπ.).Στό σχ.4 (β) δείχνεται μιά τέτοια περίπτωση. Εἶναι εὐκολονόητο πώς, στό σημεῖο ψ θά βρίσκεται πάλι σέ μικρότερο δυναμικό σέ σχέση μέ τό σημεῖο χ τοῦ κυκλώματος,δηλ. θά ἔχουμε λήψη καί στό δέκτη σημείων πού προέρχονται ἀπό ξένα ρεύματα.

Πρέπει ὅμως ἀκόμα νά σημειώσουμε πώς ἄν τό ἐπιδρόν κύκλωμα εἶναι σῦρμα μεταφορᾶς βιομηχ. ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας,ἐκτός ἀπ'τίς ἀκουστικές ἐνοχλήσεις στά τηλεφ. κυκλώματα, θά παρουσιασθοῦν καί τάσεις πολύ ὑψηλές σέ σχέση μέ τή γῆ καί πολλές φορές ἐπικίνδυνες γιά κείνους πού τηλεφωνοῦν καί γιά τά μηχανήματα. Γι αὐτό, σέ τέτοιες περιπτώσεις, πέρνονται εἰδικά μέτρα προστασίας τῶν Τ Τ γραμμῶν, ἐνῶ κατ'ἀρχήν εἶναι φρόνιμο νά ἀποφεύγεται τό πέρασμα Τ Τ γραμμῆς κοντά ἤ παράλληλα πρός προϋπάρχουσες ἠλεκτρικές. Γιά τά μέσα προστασίας τῶν Τ Τ γραμμῶν σέ περίπτωση διασταυρώσεως ἤ παραλληλίας μέ ἠλεκτροφόρες, θά μιλήσουμε εἰδικά σέ ἄλλο κεφάλαιο (πργρ. 150).

6) Ἡ ἐπίδραση ἀνάμεσα στά τηλεφ. κυκλώματα καί ἡ σχέτική θεωρία γιά τήν διαφωνία δέν θά μᾶς ἀπασχολήση στό βάθος της, ὕστερα ἀπ'τήν στοιχειώδη ἀνάλυση πού προηγήθηκε καί πού εἶναι ἀρκετή γιά τόν σκοπό πού ἐπιδιώκουμε. Θά ἐξετάσουμε ἀκόμα, πάλι στοιχειωδῶς, τήν βασική ἀρχή στήν ὁποία στηρίζεται ἡ θεωρία τῶν διασταυρώσεων, πού ἀποτελεῖ σήμερα τή μοναδική μέθοδο καταπολεμήσεως τῆς διαφωνίας. Ἄν στό κύκλωμα 1,2 τοῦ σχ. 2 δώσουμε τή μορφή πού ἔχει στό σχ.5,δηλ. ἄν διασταυρώσουμε τά σκέλη τοῦ κυκλώματος ἀκριβῶς στό μέσον τῆς ἀποστάσεως Τ Τ, ἡ μορφή τοῦ κυκλώματος μέ τίς τάσεις ἐν σειρᾶ e_1 καί e_2 δείχνεται στό Σχ. 5. Εἶναι φανερό ὅμως πώς :



(Σχ 5)

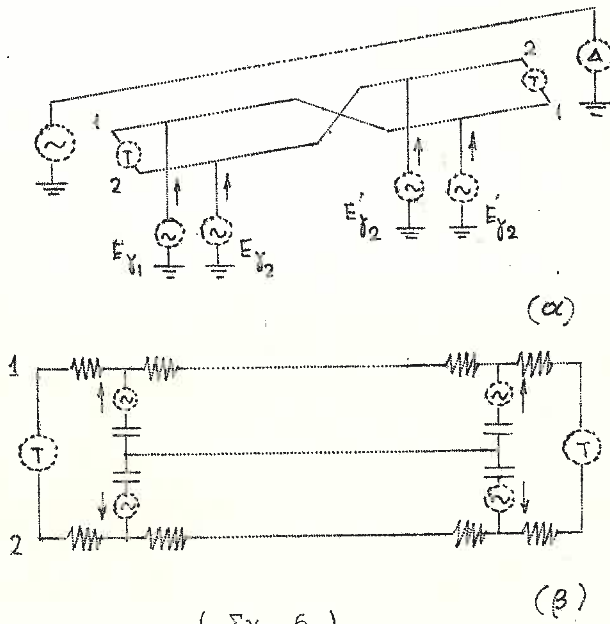
$$e_1 + e_1' \approx e_2 + e_2' \qquad (7)$$

πράγμα πού σημαίνει πώς οἱ ἐν σειρᾶ τάσεις πού προκαλοῦνται ἀπ'τή μαγνητική ἐπαγωγή στά δύο σκέλη τοῦ κυκλώματος τείνουν νά ἐξισορροπηθοῦν ἀμοιβαῖα,δηλ.νά μή προκαλέσουν κανένα ἀποτέλεσμα ἀπό ἐπίδραση στόν δέκτη,ἄν οἱ ἄλλοι παράγοντες τοῦ κυκλώματος εἶναι ἐν τάξει.

Καί στήν περίπτωση τῆς ἐπιδράσεως ἀπ'τήν ὕπαρξη ἠλεκτρικοῦ πεδίου συμβαίνει κάτι ἀνάλογο. Τό κύκλωμα τώρα μέ τίς παράλληλες τάσεις σέ σχέση μέ τή γῆ θά πάρη τή μορφή τοῦ σχ.6 (α),πού μπορεῖ πάλι νά παρασταθῆ μέ τό ἰσοδύναμο κύκλωμα τοῦ Σχ. 6 (β)

$$\text{ὅπου } E\gamma 1 = E\gamma' 1 \quad \text{καί} \quad E\gamma 2 = E\gamma' 2 \qquad (8)$$

Ἀλλά καί στίς δύο παραπάνω περιπτώσεις παραμένει ἕνα ὑπόλοιπο τάσεως πού προκαλεῖ ἐπίδραση, γιατί ἡ φαινομένη ἀντίσταση δέν εἶναι συνήθως ἡ ἴδια σέ μεγάλα τμήματα τοῦ κυκλώματος, ὁπότε παρουσιάζονται οἱ περίπτώσεις τῶν Σχ. 4 (α) καί (β).'Εκτός ὅμως ἀπ'αὐτό,αἱ τάσεις καί ἐντάσεις τοῦ ἐπιδρῶντος κυκλώματος,ἐξ αἰτίας τῆς ἀποσβέσεως,δέν εἶναι οἱ ἴδιες σ'ὅλα τά σημεῖα του καί συνεπῶς καί αἱ ἐπιδράσεις δέν εἶναι ἴσες στά διάφορα τμήματα τοῦ κυκλώματος γιά νά ἰσχύουν οἱ σχέσεις 7 καί 8. Καί ἡ ὕπαρξη μέν τῆς ἀποσβέσεως δέν παίζει ἴσως σπουδαῖο ρόλο ἄν τό ἐπιδρόν κύκλωμα εἶναι ἠλεκτροφόρος ἀγωγός, ἀλλά εἶναι πολύ σημαντικός ὁ ρόλος της ὅταν ἐπιδρῶντα εἶναι τηλεφ.κυκλώματα ὅπου, ὅπως εἴδαμε, παρατηροῦνται μεγάλες ἀποσβέσεις, πολύ δέ περίσσότερο ὅταν πρόκειται γιά τηλεφωνικά κυκλώματα μέ συστήματα Υ. Σ.



(Σχ. 6)

Ἔτσι ὁδηγήθηκαν στήν υἱοθέτηση πολλῶν διασταυρώσεων σ'ὅλο τό μῆκος τοῦ κυκλώματος ὥστε νά ἐλαττωθῆ στό μίνιμουμ τό ὑπόλοιπο τῆς ἐπιδρουμένης ἐνεργείας, δηλ. νά ἐξασφαλισθῆ ἡ μεγίστη δυνατή ἀπόσβεση διαφωνίας καί μέσα στά ὅρια στά ὁποῖα ἐξασφαλίζεται ἡ εὐχάριστη διεξαγωγή τῆς τηλεφ. ἀνταποκρίσεως ἀπ'τά διάφορα τηλεφ. κυκλώματα χωρίς αἰσθητές ἐπιδράσεις ἀπό ἄλλα.

7) Ἀνακεφαλαιώνοντας, πρέπει νά ἔχωμε ὑπ'ὄψει μας :

α) Ἡ διαφωνία ὀφείλεται στήν μαγνητική καί χωρητική ζεύξη, πού ὑπάρχει ἀνάμεσα στά διάφορα κυκλώματα καί ἐπιτείνεται ἀπ'τήν ὕπαρξη παραγόντων πού καταστρέφουν τήν ἰσορροπία τῶν κυκλωμάτων.

β) Οἱ ζεύξεις μειώνονται μέ τήν αὔξηση τῶν ἀποστάσεων τοῦ ἐπιδρῶντος καί ἐπιδρωμένου κυκλώματος καί ἀντίστοιχα μέ τήν ἐλάττωση τῶν ἀποστάσεων πού χωρίζουν τά σύρματα τοῦ ἰδίου κυκλώματος, πού ὡστόσο δέν μπορεῖ νά εἶναι ἀπεριόριστη γιά τόν κίνδυνο ἑνώσεων μεταξύ τους.

γ) Πρέπει νά φροντίζουμε ὥστε τά σύρματα τῶν κυκλωμάτων νά εὑρίσκωνται ἐξισορροπημένα μέ τήν κατασκευή τῶν σκελῶν κάθε κυκλώματος ἀπ'τό ἴδιο ὑλικό, μέ καλές συνδέσεις, μέ καλή μόνωση τῆς γραμμῆς, χωρίς ἐπαφές μέ δένδρα κλπ, ξένα σώματα, μέ χρήση μονωτήρων καλῆς ποιότητος χωρίς μεγάλη χωρητικότητα, χωρίς σχισμές, χωρίς ἀκαθαρσίες κλπ.

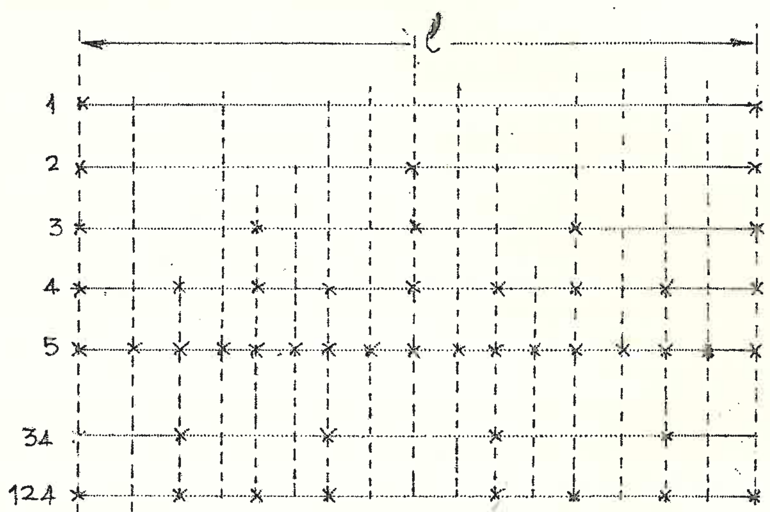
δ) Παράλληλα πρέπει νά πέρνεται φροντίδα διατάξεως τῶν συγκοινωνιῶν ἐκείνων πού ἐξασφαλίζονται μέ συστήματα φερούσης τηλεφωνίας, ἔτσι ὥστε ἡ στάθμη τῶν γειτονικῶν συχνοτήτων νά εἶναι ἡ ἰδία περίπου σ'ὅλα τά κυκλώματα καί στά ἴδια σημεῖα κατά μῆκος τους. Μ'ἄλλα λόγια, νά

μήν ὑπάρχη ὑψηλή στάθμη ἐκπομπῆς στό σημεῖο λ.χ. Α ἑνός κυκλώματος, ἐνῶ στό ἐπιδρούμενο κύκλωμα καί στό ἀντίστοιχο σημεῖο Α ὑπάρχει χαμηλή στάθμη γιά γειτονικές συχνότητες.

ε) Πρέπει νά γίνεται προσαρμογή τοῦ κυκλώματος πρός τίς ἐσωτερικές ἐγκαταστάσεις ἔτσι ὥστε νά μή παρουσιάζονται στό τέρμα του φαινόμενα ἀνάκλασης ὁπότε δημιουργοῦνται οἱ συνθῆκες τῆς προηγουμένης περιπτώσεως : τῆς ὑψηλῆς στάθμης στό τέρμα τοῦ ἐπιδρῶντος κυκλώματος λόγω ἀνακλάσεως καί χαμηλῆς στάθμης στό ἐπιδρούμενο.

ζ) Τέλος, σ'ὅλα τά παραπάνω μέτρα πού, ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, τείνουν νά ἐξουδετερώσουν τούς παράγοντες ἐπίδρασης, εὐαισθησίας καί ζεύξεων, προσθέτουμε καί τό σημαντικώτερο: τίς διασταυρώσεις.

8) Ἄς ἐξετάσουμε τώρα, πάλι μέ συντομία, τήν τεχνική τῆς διαμορφώσεως τῶν σχεδίων διασταυρώσεων στίς τηλεφ. γραμμές. Σύμφωνα μέ ὅσα εἴπαμε γιά τήν ἀρχή στήν ὁποία βασίζεται ἡ ἐξισορρόπηση τῶν ἐπιδρουμένων ρευμάτων, μποροῦμε νά δημιουργήσουμε ὡρισμένα βασικά σχέδια διασταυρώσεων κυκλωμάτων μέ κανονικά βήματα (ἀποστάσεις μεταξύ τῶν σημείων ὅπου γίνονται διασταυρώσεις)



(Σχ. 7)

ὥστε νά ἀποφεύγεται ἡ διαφωνία ἀνάμεσά τους. Τέτοια λ.χ. σχέδια δείχνονται στό Σχ. 7 γιά τά κυκλώματα 1 - 5. Μελετῶντας τά βασικά αὐτά σχέδια διασταυρώσεων τῶν κυκλωμάτων σέ μιά ἀπόσταση l θά βροῦμε πραγματικά πώς πρέπει νά εἶναι μεταξύ τους ἀπ'τήν ἀπο-

φη διαφωνίας, ἐξισορροπημένα.

'Αποδεικνύεται πώς ἄν συνδυάσουμε τά πέντε αὐτά βασικά σχέδια, προσθέτοντάς τα ἀνά δύο ἤ περισσότερα μεταξύ τους, τά συνιστάμενα σχέδια πού θά προκύψουν θά εἶναι κι αὐτά ἐξισορροπημένα ἀπ'τήν ἄποψη διαφωνίας, τόσο μεταξύ τους ὅσο καί μέ τά ἀρχικά βασικά σχέδια.

Ἡ πρόσθεση δύο ἤ περισσοτέρων σχεδίων μεταξύ τους ἔχει τήν ἔννοια ὅτι στό συνιστάμενο σχέδιο θά γίνωνται διασταυρώσεις ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχουν τέτοιες σέ ἕνα ἤ σέ περιττό ἀριθμό ἀπτά ἀρχικά, ἐνῶ δέν θά γίνωνται στά σημεῖα ὅπου ὑπάρχουν καί στά δύο ἤ σέ ἄρτιο ἀριθμό ἀπ'τά ἀρχικά Δ.χ. συνδυασμός τῶν ἀρχικῶν σχεδίων 3 καί 4 εἶναι τό συνιστάμενο σχέδιο 34(σχ.7). Συνδυασμός τῶν 1,2 καί 4 εἶναι τό συνιστάμενο σχέδιο 124 κ.ο.κ.

Τό σύνολο τῶν σχεδίων πού μποροῦμε νά ἐκπονήσουμε ἀπ'τούς συνδυασμούς τῶν ἀρχικῶν αὐτῶν βασικῶν σχεδίων εἶναι $2^n - 1$ (ὅπου n ὁ ἀριθμός τῶν ἀρχικῶν σχεδίων). Ἄν δέ τό μέγιστο βῆμα εἶναι l_1 τότε τό βῆμα τοῦ n-τοῦ ἀρχικοῦ σχεδίου θά εἶναι $ln = l_1 / 2^n$ πού σημαίνει πώς ἡ σχέση ἀνάμεσα στά βήματα διασταυρώσεων τοῦ ἀρχικοῦ σχεδίου εἶναι ἀκέραια δύναμη τοῦ 2.

Ἡ ἀπόσταση l στήν ὁποία κατορθώνεται ἡ ἐξάλειψη τῆς διαφωνίας ἀνάμεσα στά κυκλώματα, λέγεται ἐξισωμένο τμῆμα γραμμῆς, εἶναι δέ φανερό πώς ἐξισωμένο τμῆμα στήν περίπτωση μας εἶναι ἴσο μέ τό μέγιστο βῆμα διασταυρώσεως l_1 .

Τό ἐξισωμένο τμῆμα μπορεῖ νά ἐπαναλαμβάνεται περιοδικά καί διαδοχικά στή γραμμή μέχρι τέρματος. Μ'ἄλλα λόγια οἱ διασταυρώσεις τῶν κυκλωμάτων μιᾶς τηλεφωνικῆς ἀρτηρίας, δέν εἶναι παρά ἐπανάληψη ἐξισωμένων τμημάτων.

Πρέπει νά σημειωθῆ ὅμως ὅτι σέ περίπτωσεις διακλαδώσεων Τ Τ γραμμῶν πρέπει νά μελετῶνται ἰδιαίτερα οἱ ἀντίστοιχες συνθῆκες ὥστε τά ἐξισωμένα τμήματα νά συμπίπτουν ἀκριβῶς στά σημεῖα διακλαδώσεως.

Τό ἴδιο μποροῦμε νά ποῦμε ὅταν πρόκειται γιά διασταυρώσεις τετράδος ἀπ'ὅπου μέλλει νά βγῆ φανταστικό κύκλωμα. Οἱ διασταυρώσεις πού πρέπει νά γίνωνται μεταξύ τῶν κυκλωμάτων πλέον καί ἀνεξάρτητα ἀπ'τίς διασταυρώσεις τῶν συρμάτων, προκαλοῦν κατ'ἀνάγκη διάταραξη τῶν ζεύξεων στά διαδοχικά σημεῖα τῆς γραμμῆς. Γι'αὐτό οἱ διασταυρώσεις φαντόμ πρέπει νά γίνωνται στά σημεῖα ὅπου ὅλα τά κυκλώματα εἶναι μεταξύ τους ἐξισορροπημένα ἀπ'τήν ἄποψη διαφωνίας, δηλ. στά σημεῖα διαδοχῆς ἐξισωμένων τμημάτων. Αὐτό σημαίνει, φυσικά, πώς τό μῆκος τοῦ ὁλικοῦ σχεδίου ἐξισωμένου τμήματος, πού περιλαμβάνει καί τίς διασταυρώσεις τετράδος, διπλασιάζεται.

Αὐτά ὡς πρός τήν διαμόρφωση τῶν βασικῶν καί συνισταμένων

σχεδίων διασταυρώσεων.

'Αλλά, ὅπως ὑποδηλώσαμε ἤδη στά προηγούμενα, εἶναι ἀνάγκη τό βῆμα τῶν διασταυρώσεων νά εἶναι ἀρκετά μικρό. Ἡ ἐλάττωση ὅμως αὐτή, ὅπως καθορίζεται ἀπ'τίς θεωρητικές ἔρευνες, δέν μπορεῖ νά εἶναι αὐθαίρετη. 'Αποδεικνύεται πώς ὅταν συμπέσῃ τό βῆ- τῶν διασταυρώσεων νά εἶναι ἴσο πρός τό 1/4 τοῦ μήκους τοῦ κύματος τοῦ ρεύματος πού κυκλοφορεῖ στό ἐπιδρόν κύκλωμα, ἡ ἀπόσβεση διαφωνίας στό ἐπιδρούμενο εἶναι ἐλαχίστη δηλ. ἡ ἐπίδραση εἶναι ἡ μεγίστη. (Γιά τήν ἀκρίβεια στήν περίπτωση αὐτή ἡ ἀπόσβεση διαφωνίας εἶναι ἀρνητική. Μ'ἄλλα λόγια ἀκούγεται στό ἐπιδρούμενο κύκλωμα ἐντονώτερα ἡ ὁμιλία ἀπ'ὅτι ἀκούγεται στό ἐπιδρόν).-

Πρέπει συνεπῶς οἱ διασταυρώσεις νά εἶναι ὅσο μπορεῖ πιό πυκνές κι ἔτσι ὥστε $l_1 < \frac{\lambda}{4}$ πρᾶγμα πού σημαίνει πώς τό βῆμα τῶν διασταυρώσεων στό βασικό σχέδιο τῆς τάξεως η πρέπει νά εἶναι $l_n < \frac{\lambda}{4 \cdot 2^n}$.

Ὕστερα ἀπ'αὐτά καί μέ βάση τίς συχνότητες πού μέλλουν νά κυκλοφορήσουν στά τηλεφ. κυκλώματα, μποροῦμε νά καθορίσουμε τό μέγιστο βῆμα διασταυρώσεως ἤ, πρᾶγμα πού εἶναι τό ἴδιο, τό ἐξισωμένο τμῆμα l_1.

α) Συγκοθνωνίες Χ.Σ. / Μέγιστη συχνότητα 3 KCS συνεπῶς μῆκος κύματος λ = 100 Kcs "Αρα $l_1 \leq 25$ Χλμ.
Στήν ὑπηρεσία μας καί σύμφωνα μέ τά σχέδια τῆς Γερμανικῆς Ὑπηρεσίας, χρησιμοποιεῖται $l_1 = 16$ Χλμ. πού εἶναι ἀκέραια δύναμη τοῦ 2 γιά νά προσαρμόζωνται καί ὅλα τά συνιστάμενα σχέδια.

β) Σύστημα Υ.Σ 1 ὁδοῦ : Μέγιστη συχνότητα 10 K_{CS}, συνεπῶς λ = 30 Χλμ. "Αρα $l_1 < 7,5$ Χλμ, χρησιμοποιεῖται κατ'ἀνοχή $l_1 = 8$Χλμ. πού εἶναι ἀκέραια δύναμη τοῦ 2.

γ) Σύστημα Υ.Σ. 3 ὁδῶν: Μεγίστη συχνότητα 30 K_{CS}, συνεπῶς λ = 10 Χλμ. "Αρα ἐξισωμένο τμῆμα $l_1 < 2,5$ Χλμ. χρησιμοποιεῖται $l_1 = 1,6$ Χλμ. σάν ἀκέραια δύναμη τοῦ 2.

δ) Σύστημα Υ.Σ. 4 ὁδῶν: Μεγίστη συχνότητα 40 K_{CS}, συνεπῶς λ = 7,5 Χλμ. "Αρα ἐξισωμένο τμῆμα $l_1 < 2$ Χλμ. χρησιμοποιεῖται $l_1 = 1,6$ Χλμ. ὅπως καί στό προηγούμενο.

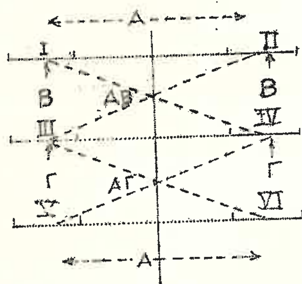
Σύστημα Υ.Σ 12-16 όδῶν : Μεγίστη συχνότητα 150 K_{CS}, συνεπῶς λ = 2 Χλμ. Ἄρα ἐξισωμένο τμῆμα $l_1 < 0,4$ Χλμ. χρησιμοποιεῖται l_1 = = 0,8 Χλμ., προκειμένου νά γίνη χρήση σχεδίων τῆς 5ης τόξης καί ἀνώτερης (ἤ συνιστάμενα σχέδια), όπότε τό ἐλάχιστο βῆμα φθάνει τά 50μ. πού εἶναι ή καθιερωμένη ἀπόσταση ἀνάμεσα στούς στύλους.

9) Στήν ἐκλογή τῶν σχεδίων διασταυρώσεων γιά κυκλώματα τῆς ἰδίας ἀρτηρίας, ἐφαρμόζεται ή παρα κάτω μέθοδος : Ὑποθέτουμε πώς στό στύλωμα λ.χ. ὑπάρχουν 6 κυκλώματα (σχ.8). Θεωροῦμε πώς τά συνιστάμενα σχέδια διασταυρώσεων στά διάφορα κυκλώματα, ἐκφράζονται μέ τά γράμματα :

Α-γιά τά δύο κυκλώματα πού βρίσκονται στήν ἴδια κεραία.

Β-γιά τά κυκλώματα πού βρίσκονται τό ἕνα ἀπάνω στό ἄλλο στήν 1η καί 2α κεραία.

Γ-τό ἴδιο, ἀνάμεσα 2ας καί 3ης κεραίας.



Σχ.8.

Ἄν ὑπῆρχαν κι'ἄλλα κυκλώματα θά μπορούσαμε νά ἐπαναλάβουμε τά συνιστάμενα σχέδια Β , Γ. Γιά τά κυκλώματα πού βρίσκονται στή διαγώνιο δύο διαδοχικῶν κεραιῶν, σάν συνιστάμενα σχέδια, θά ἔχουμε ΑΒ μεταξύ 1ης καί 2ας κεραίας, ΑΓ μεταξύ 2ας καί 3ης καί οὕτω καθ'ἑξῆς.

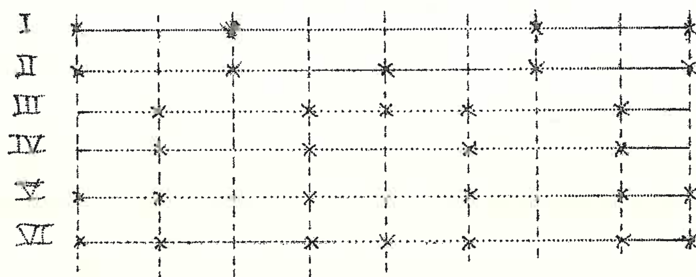
Ἐκλέγουμε τώρα γιά'ἕνα κύκλωμα ἕνα ὁποιοδήποτε σχέδιο διασταυρώσεων.

Ἔστω ΙΙ = 3. Ἐκλέγουμε ἐπίσης γιά τά συνιστάμενα σχέδια Α= = 12, Β = 4 καί Γ = 2 (Πάντως σ'ἕνα ἀπ'αὐτά πρέπει νά περιέχεται σχέδιο τῆς τάξεως Ι).

Εἶναι τώρα φανερό πώς :

Γιά τό	I	θά ἰσχύση ὁ συνδυασμός	II + A	123
" "	II	ἔχει ἐκλεγῆ		3
" "	III	θά ἰσχύση ὁ συνδυασμός	B + I ἤ AB + II	1234
" "	IV	" " " "	B +II ἤ AB + I	34
" "	V	" " " "	Γ +IIIἤ AΓ + IV	134
" "	VI	" " " "	Γ +IV ἤ AΓ + III	234

Σύμφωνα μέ τά προηγούμενα τό συνιστάμενο σχέδιο διασταυρώσεων γιά τά 6 κυκλώματα πού μελετοῦμε,θά εἶναι :



(σχ.9)

Μέ τήν μέθοδο αὐτή τῆς συγκροτήσεως σχεδίων διασταυρώσεων ἐξασφαλίζεται μικρός ἀριθμός διασταυρώσεων,σέ ὅλα τά κυκλώματα μιᾶς ἀρτηρίας,πρᾶγμα πού ἀπό οἰκονομική ἄποψη εἶναι πολύ ἐνδιαφέρον,καί ἀφ'ἑτέρου ἐξασφαλίζεται ἡ ἴδια ἀπόσβεση διαφωνίας ἀνάμεσα στά κυκλώματα πού εἶναι ὁμοιόμορφα τοποθετημένα στό στύλωμα. Τέλος μέ τόν τρόπο αὐτόν ἔχουμε ταυτοχρόνως καί τά σχέδια διασταυρώσεων τετράδων (Α,Β,Γ κλπ.).

Κατά τρόπον ἀνάλογον γίνεται ἡ σύνθεση σχεδίων διασταυρώσεων καί γιά κυκλώματα τοποθετημένα σέ ἐξάρτηση κεραιῶν διατομῆς Π (Γερμανικῶν) ἤ σέ γραμμές μέ κοχλιωτά ὑποστηρίγματα.

(Στήν περίπτωση τῶν τελευταίων πρέπει νά φροντίζουμε νά μειώσεται ἡ κάθετη ἀπόσταση ἀνάμεσα στά δυό ὑποστηρίγματα τοῦ ἴδιου κυκλώματος.(.

Πάντοτε ὅμως,πρέπει οἱ ἀποστάσεις ἀνάμεσα στά κυκλώματα νά εἶναι μεγάλες ἐνῶ οἱ ἀποστάσεις ἀνάμεσα στά σύρματα τοῦ ἴδιου κυκλώματος μπορεῖ νά εἶναι πολύ μικρές καί ὅσο,φυσικά,ἐπιτρέπουν οἱ ἀνάγκες ἀποφυγῆς ἑνώσεων ἀπ'τίς ταλαντώσεις τῶν συρμάτων (ἄνεμος κλπ). Ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα στά κυκλώματα (καί κεραῖες) πρέπει νά εἶναι τουλάχιστον 0,50 μ.γιά συστήματα Υ.Σ. μέχρι 50 K_{CS} καί νά φθάνει στά 0,90 μ.γιά συστήματα 12 συγκοινωνιῶν (150 K_{CS}).

10) Δώσαμε ὡς τώρα ἁπλοποιημένα καί περιληπτικά τή θεωρία πού ἑρμηνεύει τήν διαφωνία καθώς καί τάς μεθόδους γιά τήν ἀντιμετώπιση τῶν ἀποτελεσμάτων της. Ὑποδηλώσαμε ἐπίσης μερικά σημεῖα πού συντελοῦν στήν καταστροφή τῆς ἐξισορροπήσεως τῆς Τ Τ γραμμῆς.Πρέπει ὅμως νά προσθέσουμε συμπληρωματικά πώς ἀνεξάρτητα ἀπ'αὐτά, στήν κατασκευή Τ Τ γραμμῶν παρεμβαίνουν καί ἄλλοι παράγοντες πού μπορεῖ νά ἀνατρέφουν τήν ἐξισορρόπηση πού προσπαθοῦμε νά ἐπιτύ-

χουμε μέ τίς διασταυρώσεις. Μ'άλλα λόγια, στήν κατασκευή, έξ αἰτίας τῶν συνθηκῶν ἐργασίας, υἱοθετοῦνται ἀποκλίσεις ἀπ'τίς κανονικές ἀποστάσεις διασταυρώσεων, γνωστές σάν σφάλματα κατασκευῆς καί οἱ ὁποῖες προκαλοῦν νέες ζεύξεις ἀσύμμετρης μορφῆς, κατ'ἀντίθεση πρός τίς ζεύξεις πού ἐξουδετερώνονται μέ τίς διασταυρώσεις. Εἶναι φανερό πώς ὁ κατασκευαστής πρέπει νά ξέρη μέχρι ποιό σημεῖο ἐπιτρέπεται νά παρεκκλίνη ἀπ'τά μεγέθη πού δίνονται ἀπ'τό σχέδιο διασταυρώσεων καί ἀπ'τίς ἄλλες ὁδηγίες κατασκευῶν, γιά νά εἶναι μέσα στά ἐπιτρεπόμενα ὅρια. Αὐτά τά ὅρια στές <u>ἐπιτρεπόμενες ζεύξεις</u> ἀπό"<u>σφάλματα κατασκευῆς</u>" ἐξαρτῶνται, φυσικά, ἀπ'τό ἐπιθυμητό ὕφος ἀποσβέσεως διαφωνίας. Ζεύξεις ἀπό σφάλματα κατασκευῆς προκαλοῦνται κυρίως :

α) 'Από διαφορές ἀποστάσεων τῶν στύλων (διαφορά βήματος διασταυρώσεων).Οἱ διαφορές στά βήματα διασταυρώσεων πρέπει νά εἶναι τόσο μικρότερες ὅσο τό βῆμα τῶν διασταυρώσεων εἶναι μικρότερο, δηλ. ὅσο ἡ χρησιμοποιουμένη συχνότητα εἶναι μεγαλύτερη.
Σ'αὐτό φυσικά, πρέπει νά λογαριάζεται καί ἡ ἐπιθυμητη ἀπόσβεση διαφωνίας.'Ενδεικτικά,μποροῦμε νά ποῦμε πώς σέ διασταυρώσεις κυκλωμάτων στά ὁποῖα ἐργάζονται συστήματα Υ.Σ.12 συγκ.(150 KCS) καί τῶν ὁποίων τό βῆμα εἶναι100 μ., ἐπιτρέπεται διαφορά βήματος μέχρι 5 μέτρα χωρίς ἐλάττωση τοῦ ἐπιθυμητοῦ ὕφους ἀποσβέσεως διαφωνίας.

β) 'Από ἀκανόνιστη χάραξη γραμμῆς: 'Απ'τήν παρουσία ὀξειῶν γωνιῶν,ὅπου ἡ ἀπόσταση τῶν συρμάτων πρίν κι ἔπειτα ἀπ'τήν γωνία ἐλαττώνεται,ἡ μεταβολή ζεύξεως μπορεῖ νά θεωρηθῆ σάν ἀσήμαντη.'Επιτρέπεται νά κατασκευασθοῦν μέχρι 10 γωνίες 45^{o}ἀνά χιλιόμετρο γραμμῆς.

γ) 'Από διαφορές ὠμικῆς ἀντιστάσεως τῆς γραμμῆς: 'Αντιμετωπίζεται μέ ἐπιτυχία μέ συνδέσεις Αρλντ ἤ Νικοπρές καί μέ προϋπόθεση, φυσικά, πώς πρόκειται γιά σύρμα τῆς ἴδιας ποιότητας καί διατομῆς,σ'ὅλο τό μῆκος τοῦ κυκλώματος.

δ) 'Από διαφορές χωρητικότητος στούς μονωτῆρες:Δέν πρέπει νά ὑπερβαίνη τήν τιμή τῶν 5,5 pF/Χλμ. Αὐτό ἐξαρτᾶται ἀπ'τήν ποιότητα τῶν μονωτήρων.

ε) 'Από διαφορές τοῦ βέλους τῶν συρμάτων:Ζεύξεις ἀπό διαφορές βέλους εἶναι ἀπ'τούς σπουδαιοτέρους παράγοντες τῶν σφαλμάτων κατασκευῆς, ἰδίως στίς γραμμές μέ ἐξάρτηση Γερμανικῶν κεραιῶν λόγω τῆς πλαγίας διατάξεως τῶν συρμάτων.'Απ'αὐτούς πηγάζει κι ἕνα ἀπ'τά

πολλά μειονεκτήματα τῆς Γερμανικῆς ἐξαρτήσεως, παρά τήν ἐξοικονόμηση τοῦ χώρου πού ἐξασφαλίζει. Γι'αὐτό στίς γραμμές πού μέλλουν νά δεχθοῦν ὑπέρθεση Υ. Σ. προτιμώτερες θεωροῦνται οἱ κεραῖες ὁριζοντίας διατάξεως τῶν συρμάτων, ὁπότε οἱ διαφορές βέλους παίζουν μικρό ρόλο στήν μεταβολή τῶν ἀποστάσεων καί συνεπῶς τῶν ζεύξεων. Ὡστόσο, καλό εἶναι νά περιορίζωνται οἱ διαφορές αὐτές στήν τιμή 2-2,5 χλστ. γιά κυκλώματα πού φέρνουν Υ. Σ. 150 K_{CS} , πρᾶγμα πού εἶναι δυνατό νά ἐπιτευχθῆ ἀπό ἐμπείρους ἐργατοτεχνίτες.

ζ) Τέλος, εἶναι φανερό πώς σημαντικώτατο σφάλμα "κατασκευῆς" εἶναι καί τό φαινόμενο πού παρατηρεῖται συχνά σέ κακῶς συντηρούμενες γραμμές, ἰδίως μέ γερμανική ἐξάρτηση, ὅπου οἱ κεραῖες γέρνουν ἀπ'τήν ὁριζόντια θέση τους μεταβάλλοντας τίς ἀποστάσεις ἀνάμεσα στά σύρματα ὄχι μόνο κατά λίγα χιλιοστά. Τό καταχωροῦμε ἐδῶ μολονότι αὐτό ἀφορᾶ τή συντήρηση τῶν Τ.Τ. γραμμῶν.

(β) ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

11) 'Απ'τό πιό πρόχειρο πείραμα άποδεικνύεται πώς όλα τά σώματα άμα ύποστοῦν τήν έπενέργεια έξωτερικῶν δυνάμεων, μεταβάλλουν σχῆμα καί όγκο ή άκόμα καί καταστρέφονται(σπάζουν).

Στήν πράξη τῶν Τ Τ γραμμῶν, τό γεγονός αὐτό εἶναι σημαντικό, γιατί όλα τά ύλικά πού τίς άπαρτίζουν ύφίστανται διάφορες έξωτερικές δυνάμεις άπ'τίς όποῖες άλλες έφαρμόζονται έκ κατασκευῆς κι άλλες άπό λόγους συμπτωματικούς. Λόγου χάρη: Τά σύρματα γιά νά άναρτηθοῦν στούς στύλους καί γιά νά μή κάνουν ένώσεις μεταξύ τους, τανύονται δηλ. ύφίστανται δυνάμεις κατά μῆκος τοῦ άξονά τους πού τείνουν νά τά έπιμηκύνουν. Εἶναι οί δυνάμεις πού εἶναι γνωστές μέ τό όνομα <u>δυνάμεις έφελκυσμοῦ</u>. Οί στύλοι, έπίσης, κρατοῦν έπάνω τους ένα βάρος, συχνά άξιόλογο μολονότι άκίνδυνο, τῆς έξαρτήσεως καί τῶν συρμάτων, πού μπορεῖ νά παρασταθῆ σάν δύναμη άντίθετη πρός τόν έφελκυσμό γιατί δρᾶ μέν κατά τόν άξονα τῶν στύλων άλλά τούς συμπιέζει. Εἶναι οί δυνάμεις πού εἶναι γνωστές μέ τό όνομα <u>δυνάμεις συμπιεσμοῦ</u>. 'Αξιόλογες καί έπικίνδυνες δυνάμεις συμπιεσμοῦ, όπως θά ίδοῦμε, έμφανίζονται στίς περιπτώσεις τῶν άντιστύλων (άντηρίδων). Τέλος, συνηθέστατα στήν πράξη τῶν Τ Τ γραμμῶν έφαρμόζονται στούς στύλους δυνάμεις πού τείνουν νά τούς κάμψουν. Πρόκειται τότε γιά τίς <u>δυνάμεις κάμψεως</u>.

"Οπως γίνεται φανερό, εἶναι άναγκαία ή μελέτη τῶν παραπάνω δυνάμεων, πού εἶναι συνηθέστερες στήν πράξη, τόσο γιά νά ίδοῦμε τό μηχανισμό ένεργείας τους, όσο καί γιά νά κατανοηθῆ ό μηχανισμός τῆς άντιστάσεως τῶν σωμάτων στήν έπενέργειά τους καί συνεπῶς νά διευκολυνθῆ ό καθορισμός τοῦ ποσοῦ τῶν δυνάμεων πού πρέπει κάθε φορά νά έφαρμόζωνται καί τῶν άναγκαίων διαστάσεων τοῦ ύλικοῦ τῆς κατασκευῆς γιά νά εἶναι δυνατό νά άνθέξη σ'αὐτές. 'Ακριβῶς μέ τό πρόβλημα αὐτό άσχολεῖται ή "έφαρμοσμένη Μηχανική" στοιχεῖα καί συμπεράσματα άπ' τήν όποία θά έκτεθοῦν, μέ όσο πέρνει μεγάλη άπλότητα, στό κεφάλαιο αὐτό.

12) 'Η ίδιότητα τῶν σωμάτων, πού εἶναι γενική γιά όλα τά σώματα, νά μεταβάλλουν σχῆμα καί όγκο κάτω άπ'τήν έπενέργεια έξωτερικῶν δυνάμεων λέγεται, όπως εἶναι γνωστό, <u>έλαστικότητα</u>.

'Η παραμόρφωση τῶν σωμάτων κάτω άπ'τίς συνθῆκες αὐ-

τές μπορεῖ νά εἶναι παροδική, μπορεῖ ὅμως νά εἶναι καί μόνιμη. Αὐτό ἐξαρτᾶται ἀπ'τό μέγεθος τῶν ἐφαρμοζομένων δυνάμεων σέ συνάρτηση καί μέ τό εἶδος τοῦ ὑλικοῦ."Ετσι,έχει ἀποδειχθῆ πώς ἄν οἱ ἐφαρμοζόμενες ἐξωτερικές δυνάμεις εἶναι σχετικά μικρές καί κάτω ἀπό ἕνα ὅριο γιά κάθε εἴδους ὑλικό, τό καταπονούμενο σῶμα ξαναπέρνει σιγά σιγά τήν ἀρχική μορφή καί τόν ὄγκο του εὐθύς μόλις πάψουν νά ἐμεργοῦν αὐτές οἱ ἐξωτερικές δυνάμεις.

Αὐτό τό ὅριο, πού εἶναι χαρακτηριστικό γιά κάθε εἴδους ὕλης, λέγεται ὅριο ἐλαστικότητας.

"Ετσι, ἐφόσον οἱ δρῶσες δυνάμεις δέν ὑπερβαίνουν τήν τιμή τοῦ ὁρίου αὐτοῦ, ἡ παραμόρφωση τοῦ σώματος εἶναι παροδική."Ανὅμως ὑπερβληθῆ τό ὅριο ἐλαστικότητας, ἡ παραμόρφωση τοῦ σώματος ἐξακολουθεῖ ὡς ἕνα βαθμό καί ὕστερα ἀπ'τό σταμάτημα τῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων. Τότε λέμε πώς τό σῶμα ἔπαθε μόνιμη παραμόρφωση. "Αν τέλος, ἡ ἐφαρμοζομένη στό σῶμα ἐξωτερική δύναμη αὐξηθῆ ἀκόμη πιό πολύ, ἡ παραμόρφωση θά μεγαλώνη μέ γοργότερο ρυθμό ὥσπου θά ρθῆ στιγμή πού μέ τήν παραπέρα αὔξηση τῆς ἐξωτερικῆς δυνάμεως τό ὑλικό νά σπάση. Τότε φθάνουμε στό ὅριο θραύσεως.

"Αξιο προσοχῆς εἶναι τό γεγονός ὅτι τό ὅριο θραύσεως ἀπό ἕνα σημεῖο παραμορφώσεως κι ὕστερα ἀρχίζει νά ἐλαττώνεται.Δηλ. ἀπό μιά κρίσιμη τιμή τῆς δυνάμεως πού καταπονεῖ τό σῶμα, πού λέγεται ὅριο ροῆς, ἡ παραμόρφωση πού τελικά ὁδηγεῖ στή θραύση μεγαλώνει ἔστω κι ἄν ἐλαττώνεται ἡ δύναμη. Αὐτή ἡ συμπεριφορά τῶν ὑλικῶν σωμάτων στήν ἐπενέργεια ἐξωτερικῶν δυνάμεων ἑρμηνεύεται μέ τήν παραδοχή πώς ἀνάμεσα στά μόρια τῶν ὑλικῶν ὑπάρχουν καί ἐνεργοῦν δυνάμεις συνοχῆς. Μ'ἄλλα λόγια θεωρεῖται πώς ἀνάμεσα στά μόρια ἑνός στερεοῦ σώματος ὑπάρχουν κι ἐνεργοῦν ἑλκτικές ἤ ἀπωθητικές μοριακές δυνάμεις πού συγκρατοῦν τά μόρια σέ μιά σταθερή ἀπόσταση μεταξύ τους. Συνεπῶς,αὐτές οἱ μοριακές δυνάμεις, εὐθύς μόλις ἐξωτερικές δυνάμεις προσπαθήσουν νά μεταβάλλουν τίς ἀποστάσεις ἀνάμεσα στά μόρια, ξυπνοῦν καί ἀντιδροῦν. Γιά τόν λόγον αὐτόν ἀκριβῶς, γιά νά παραμορφωθῆ ἕνα σῶμα, δηλ. νά ὑπερνικηθοῦν οἱ ἐλαστικές δυνάμεις, χρειάζεται κατανάλωση μιᾶς ποσότητας ἐνεργείας.

Στήν ἐπιμήκυνση λ.χ. μέ ἐφελκυσμό,ἀποδείχνεται πώς τό καταναλισκόμενο ἔργο εἶναι:

$$B = \frac{AE}{2l} \cdot \lambda$$

ὅπου A ἡ διατομή τοῦ ὑλικοῦ
E τό μέτρο ἐλαστικότητας (Κύττα Πργρ.14)
l τό μῆκος τοῦ ὑλικοῦ
λ ἡ ἐπιμήκυνση τοῦ ὑλικοῦ ἀπ'τήν ἐφαρμοζόμενη δύναμη

Εἶναι χαρακτηριστικό τό γεγονός πώς ἡ καταναλισκόμενη ἔτσι ἐνέργεια γιά τήν παροδική παραμόρφωση,ἀποταμιεύεται στό σῶμα σάν δυναμική ἐνέργεια πού ἀποδίδεται πάλι, ὕστερα ἀπ'τό σταμάτημα τῆς ἐξωτερικῆς δυνάμεως, μέ τήν ἐπάνοδο τοῦ ὑλικοῦ στήν ἀρχική του μορφή.

Αὐτή ἡ ἀπόδοση ἐνεργείας ὅμως δέν εἶναι σχεδόν ποτέ πλήρης, γιατί ἕνα ποσοστό της μετατρέπεται σέ θερμότητα πού ἀκτινοβολεῖται. Γι'αὐτό καί πάντοτε στά ὑλικά θά ἔχουμε ἕνα ποσοστό μόνιμης παραμορφώσεως,ὁσοδήποτε ἀσήμαντης,πρᾶγμα πού χαρακτηρίζεται μέ τόν ὅρο ἐλαστική ὑστέρηση.

Οἱ ἐσωτερικές μοριακές δυνάμεις, πού εἶναι προφανῶς δυνάμεις ἐξαναγκασμένες,ἔχουν ἄθροισμα ἴσο πρός τήν ἐφαρμοζόμενη ἐξωτερική δύναμη, ἀναγόμενες δέ στή μονάδα ἐπιφανείας εἶναι γνωστές μέ τό ὄνομα ἐλαστική τάση.Στή μελέτη τους δέ θεωροῦνται γενικά πώς εἶναι ὁμοιόμορφα κατανεμημένες στήν ἐπιφάνεια τῆς τομῆς τοῦ ὑλικοῦ.

Τόσο οἱ ἐξωτερικές δυνάμεις ὅσο καί ἡ ἐλαστική τάση στό τεχνικό σύστημα μονάδων ἐκφράζονται μέ βάρος (Χλγρ,) ἀνά μονάδα ἐπιφανείας (Χλστ.^{2}).

13) 'Απ'ὅσα ἐκθέσαμε ὡς τώρα,γίνεται φανερό πώς τά ὑλικά,μέ τά ὁποῖα κατασκευάζονται τά διάφορα τεχνικά ἔργα, δέν εἶναι σωστό νά ὑφίστανται ἐξωτερικές δυνάμεις ἀπεριόριστης τιμῆς γιατί μοιραῖα θά καταστρέφωνται.'Υπάρχει συνεπῶς ἕνα ὅριο δυνάμεως πού δέν πρέπει νά ξεπεραστῆ γιά νά διατηρεῖται ἡ ἀντοχή τῆς κατασκευῆς. Αὐτό τό ὅριο πραφανῶς,πρέπει νά βρίσκεται μέσα στήν περιοχή τοῦ ὁρίου ἐλαστικότητας καί λέγεται ὅριο φορτώσεως.

'Ο λόγος τοῦ ὁρίου θραύσεως πρός τό ὅριο φορτώσεως εἶναι ὁ γνωστός συντελεστής ἀσφαλείας πού εἶναι ἀριθμός ἀδιάστατος, ἀφοῦ εἶναι λόγος ὁμοειδῶν μεγεθῶν, καί πού μᾶς δείχνει μέ πόσες φορές μικρότερη δύναμη ἐπιτρέπεται νά καταπονοῦμε ἕνα σῶμα ἀπ'τή δύναμη πού μπορεῖ νά τό σπάση.

'Απ'τήν τεχνική τῶν κατασκευῶν,ὕστερα ἀπό πολυχρόνιες μελέτες καί παρατηρήσεις, ἔχει υἱοθετηθῆ καί κατοχυρωθῆ,μάλιστα, νομοθετικά καί σέ παγκόσμια κλίμακα, πώς ὁ συντελεστής ἀσφαλείας γιά τά ξύλα δέν πρέπεινά εἶναι μικρότερος ἀπό 10 ἐνῶ γιά τά μέταλλα μπορεῖ νά κυμαίνεται ἀνάμεσα 4 - 6.

Καί στήν κατασκευή λοιπόν τῶν Τ Τ γραμμῶν πρέπει νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας τά παραπάνω δεδομένα,γιά νά εἴμαστε βέβαιοι γιά τήν ἀντοχή τῆς κατασκευῆς μας,ἀφοῦ, ὅπως ἤδη ὑποδηλώσαμε, τά βασικά προβλήματα καί δῶ,ὅπως καί σέ κάθε τεχνική κατα -

σκευή εἶναι:

α) Μέ δομένες διαστάσεις ὑλικοῦ, τί δυνάμεις πρέπει νά ἐφαρμόζωνται ὥστε οἱ παραμορφώσεις νά βρίσκωνται μέσα στά ὅρια τῆς ἐλαστικῆς περιοχῆς.

β) Μέ γνωστές τίς τιμές τῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων, ποιές πρέπει νά εἶναι οἱ διαστάσεις τοῦ ὑλικοῦ γιά νά ἐξασφαλίζωνται παραμορφώσεις πάντοτε μέσα στά ὅρια τῆς ἐλαστικῆς περιοχῆς.

14) Ἄν ἕνασῦρμα διατομῆς Α καί μήκους l ὑποστῆ δύναμη ἐφελκυσμοῦ Δ, δηλ. τανυθῆ μέ δύναμη Δ, τό μῆκος του θά μεγαλώση καί ἀποδείχθεται πώς ἡ αὔξηση τοῦ μήκους τοῦ Δl θά εἶναι:

$$\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{l\Delta}{A} \qquad (9)$$

Ἡ σχέση αὐτή ἐκφράζει ἀναλυτικά τόν νόμο τοῦ HOOKE πού ἰσχύει ἐφόσον ἡ ἐφαρμοζομένη δύναμη εἶναι μικρότερη ἀπ'τό ὅριο ἐλαστικότητας καί δείχνει πώς ἡ ἐπιμήκυνση (Δl) λόγω τῆς τανύσεως εἶναι ἀνάλογη πρός τό μῆκος (l) τοῦ ὑλικοῦ(λ.χ.σύρματος), ἀνάλογη πρός τήν ἐφαρμοζόμενη δύναμη (Δ) καί ἀντιστρόφως ἀνάλογη πρός τήν διατομή του (Α).

Ὁ συντελεστής Ε ἀποτελεῖ χαρακτηριστική σταθερά τῆς ὕλης τοῦ σώματος καί ὀνομάζεται <u>μέτρο ἐλαστικότητας</u> ἤ μέτρο τοῦ YOUNG

Ὁ παράγων $\frac{1}{E}$, δηλ. τό ἀντίστροφο τοῦ μέτρου ἐλαστικότητας, λέγεται <u>συντελεστής ἐλαστικότητας</u> (ε). Ἄν συνεπῶς ἀντί τοῦ $\frac{1}{E}$, στή σχέση (9) βάλουμε τόν συντελεστή ε, γιά σώματα διατομῆς ἴσης μέ τήν μονάδα (1 χλστ^2.) θά ἔχουμε

$$\Delta l = l\varepsilon\Delta$$

σχέση, πού ὅπως θά ἴδοῦμε (Κεφ. VII πργρ. 136), εἶναι πολύ χρήσιμη στόν ὑπολογισμό τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων σέ συνάρτηση καί μέ ἄλλους παράγοντες πού θά ἐξετάσουμε ἐκεῖ ἀναλυτικά.

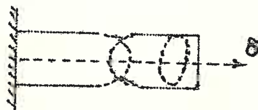
Οἱ τιμές τοῦ Ε καί ε ἀνά χλστ.^{2} γιά τά μέταλλα καί ἰδιαίτερα γιά τά σύρματα τῶν Τ Τ γραμμῶν καί τά ξῦλα, πού μᾶς ἐνδιαφέρουν ἀποκλειστικά, εἶναι οἱ παρακάτω:

Σιδερένια σύρματα Ε = 20.000 - 22.000 ε= 0,00005 - 0,000045

Χάλκινα σύρματα	E = 10,000 - 13.000	ε =0,0001-0,000077
Ξύλα γενικώς	E = 1.000	ε =0,001

Παράλληλα όμως μέ τήν έπιμήκυνση, κατά τήν τάνυση παρεμβαίνει κι άλλος παράγων, πού μπορεΐ έπίσης ν'άποδειχθή πειραματικά. Ή διατομή τών ύλικών έλαττώνεται.

Ή τυχόν διακοπή δέ τού τανυομένου ύλικού, έπέρχεται άκριβώς λόγω τής έλαττώσεως τής διατομής του. Ύπό συνθήκες άπολύτου όμοιομορφίας τού ύλοκού, στό μέσον περίπου τού μήκους του θά κάνη λαιμό, όπως στό σχ. 10, καί τελικά θά έπέλθη ή θραύση. Αύτό βέβαια στήν πράξη δέν ίσχύει άπόλυτα γιατί ή έλαστική τάση δέν είναι όμοιόμορφα κατανεμημένη σ'όλες τίς άπειρες νοητές διατομές τού ύλικού, γι'αύτό ή διάρρηξη του μπορεΐ νά γίνη σέ ένα σημείο όποιοδήποτε πού τυχαίνει έκ κατασκευής νά είναι πιό άδύνατο-δυνάμεις συνοχής πιό χαλαρές-άλλά πάντοτε μέ τόν ίδιο μηχανισμό.



(Σχ. 10)

Όπωσδήποτε όμως, είναι εύκολονόητο πώς στίς τεχνικές κατασκευές ποτέ δέν φθάνουμε στό παραπάνω όριο περιοριζόμενοι άπ'τόν συντελεστή άσφαλείας, πού άπό προϋπόθεση έχει καταλλήλα ύπολογισθή γιά τά διάφορα ύλικά.

Ύστερα άπ'τά παραπάνω καί γιά νά φθάσουμε σέ ένα πρακτικό καί άπαραίτητο γιά τήν μελέτη μας συμπέρασμα, άς άνατρέξουμε πάλι στήν σχέση (9).

Παρατηρούμε εύκολα πώς γιά νά έπιτευχθή μιά συγκεκριμένη έπιμήκυνση Δl χρειάζεται δύναμη άνάλογη πρός τήν διατομή τού ύλικού. Γιά έπιμήκυνση πού θά προκαλέση τή θραύση συνεπώς, ή δύναμη Δ θά ποικίλη άνάλογα πρός τήν διατομή. Συμπεραίνουμε λοιπόν πώς άν μέ R παραστήσουμε τό όριο θραύσεως τού ύλικού στόν έφελκυσμό άνά μονάδα έπιφανείας, τό όριο θραύσεως (P) τού ίδιου ύλικού διατομής Λ μπορεί νά παρασταθή μέ τήν σχέση:

$$P = R.\Lambda$$

Άν πάρουμε όμως ύπ'όψη μας πώς τό ύλικό θά πρέπη νά καταπονηθή μέ κάποιον συντελεστή άσφαλείας (η), βγαίνει εύκολα πώς ή προηγούμενη σχέση γίνεται :

$$Po = \frac{R.A}{\eta}$$

ή

$$Po = RoA \qquad (10)$$

ὅπου Po τό συνολικό φορτίο φορτώσεως σέ χγρ.

Ro τό φορτίο φορτώσεως χγρ. ἀνά χλστ.^{2} διατομῆς.

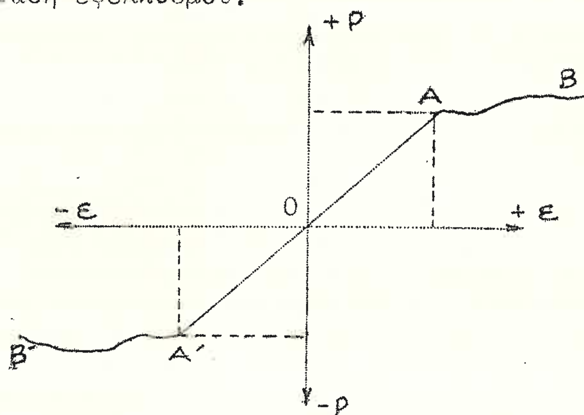
A ἡ διατομή τοῦ ὑλικοῦ σέ χλστ.^{2}

Ἡ παραπάνω ἁπλῆ σχέση εἶναι θεμελειακή στίς πρακτικές ἐφαρμογές γιά τόν ὑπολογισμό τοῦ μέτρου τῶν δυνάμεων πού πρέπει νά ἐφαρμόζωνται σάν ἐφελκυσμός στά διάφορα ὑλικά τῶν κατασκευῶν ἤ γιά τόν ὑπολογισμό τῶν διαστάσεων τοῦ ὑλικοῦ.

Οἱ τιμές τῶν φορτίων θραύσεως καί φορτώσεως γιά τά διάφορα ὑλικά, δείχνονται στόν πίνακα I κι'εἶναι ἀπόρροια μακροχρόνίας μελέτης καί ἐμπειρίας τῶν τεχνικῶν γιά τά διάφορα ὑλικά κατασκευῶν.

15) Ἄν ἡ φορά τῆς ἐφαρμοζομένης δυνάμεως ἀναστραφῆ σέ σχέση μέ τήν φορά πού εἶχε στόν ἐφελκυσμό, τότε πρόκειται γιά δύναμη συμπιεσμοῦ, ἀφοῦ ἡ ἐφαρμοζομένη δύναμη συμπιέζει τό σῶμα καί τείνει νά ἐλαττώση τό μῆκος του.

Στήν περίπτωση αὐτή οἱ ἀναπτυσσόμενες ἐσωτερικές δυνάμεις, δηλ. ἡ ἐλαστική τάση συμπιεσμοῦ, εἶναι ἀκριβῶς ἀντίθετη ἀπ'τήν τάση ἐφελκυσμοῦ.



(Σχ. 11)

Τό φαινόμενο αὐτό, πού ἐπαληθεύεται ἀπόλυτα ἀπ' τό πείραμα, δείχνεται παραστατικά στό διάγραμμα (Σχ. 11) ὅπου, τό τμῆμα τῆς καμπύλης OAB δείχνει τήν καμπύλη παραμορφώσεως ἐφελκυσμοῦ (ὅπου +ε εἶναι ἡ ἐπιμήκυνση καί +P τά φορτία) καί τό τμῆμα OA'B' δείχνει τήν ἀντίστοιχη καμπύλη παραμορφώσεως συμπιεσμοῦ (ὅπου -ε εἶναι ἡ ἐπιβράχυνση τοῦ ὑλικοῦ, ἀρνητική ἐπιμήκυνση, καί -P τά φορτία συμπιεσμοῦ πού εἶναι ἀντίθετα ἀπ'τά φορτία ἐφελκυσμοῦ).

Ἀπ'τό διάγραμμα αὐτό φαίνεται παραστατικά καί ὅλη ἡ ἐξέλιξη τῶν παραμορφώσεων ἀπ'τήν ἐνέργεια τῶν ἐξωτερικῶν δυνάμεων. Εἶναι φανερό δέ πώς τά τμήματα OA καί OA' τῶν καμπύλουν καθορίζουν καί τήν περιοχή ἐλαστικότητας τόσο ὡς πρός τό ποσό τῶν ἐφαρμοζομένων δυνάμεων ὅσο καί πρός τήν ἔκταση τῶν παραμορφώσεων.

Σύμφωνα μέ τά παραπάνω βγαίνει τό συμπέρασμα πώς πρέπει νά ἰσχύουν καί στόν συμπιεσμό ὅλα τά συμπεράσματα τῆς μελέτης τοῦ ἐφελκυσμοῦ μέ τήν προϋπόθεση πώς ὁ συμπιεσμός εἶναι ἐφελκυσμός μέ ἀντίθετα σημεῖο (–) συνεπῶς πρέπει νά ἰσχύη καί ἡ σχέση (10).

Καί αὐτό εἶναι ἀληθινό θεωρητικά. Στήν πράξη ὅμως παρεμβαίνουν νέοι παράγοντες πού δέν ἐμφανίζονται στόν ἐφελκυσμό.

Ἀποδεικνύεται πειραματικά πώς στά ἀποτελέσματα πού προκαλεῖ στά σώματα ἡ δύναμη ἐφελκυσμοῦ καμμία σημασία δέν ἔχει ἡ σχέση ἀνάμεσα στό μῆκος καί στήν διάμετρο τοῦ καταπονουμένου σώματος. Δηλ. ἡ σχέση (10) εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπ'τό μῆκος τοῦ ὑλικοῦ. Ἀποδεικνύεται ὅμως τό ἀντίθετο στόν συμπιεσμό. Πειραματικά ἔχει ἀποδειχτῆ πως στόν συμπιεσμό ἡ σχέση (10) ἰσχύει μόνο μέ τήν προϋπόθεση πώς ὁ λόγος $l/d < 3\text{-}4$ (ὅπου l τό μῆκος καί d ἡ μεγαλύτερη ἐγκάρσια διάσταση τοῦ ὑλικοῦ).

Ἄν ὁ λόγος $l/d > 4$, δέν παρουσιάζονται τά τυπικά φαινόμενα τοῦ συμπιεσμοῦ ἀλλά φαινόμενα σύνθετα: συμπιεσμοῦ καί κάμψεως, ὁπότε λέγεται πώς τό σῶμα καταπονεῖται κατά λυγισμό.

Αὐτή ἡ σύνθετη καταπόνηση ἑρμηνεύεται ἀπ'τό συνηθισμένο στήν πράξη γεγονός πώς τά ὑλικά ἔχουν ἀνομοιόμορφη κατανομή τῶν μορίων τους καί συνεπῶς ἀπ'τό ὅτι ἡ ἐφαρμοζόμενη δύναμη στόν συμπιεσμό δέν μπορεῖ ποτέ νά ἔχη ἄξονα ἐνεργείας της τόν ἄξονα τοῦ σώματος, ἀφοῦ οὔτε εἶναι εὔκολο νά καθοριστῆ μέ ἀκρίβεια οὔτε εἶναι κάν, συνήθως, εὐθύγραμμος. Τό γεγονός αὐτό ὅμως ἔχει σάν συνέπεια ὥστε νά ὑπάρχη μιά ἀπόσταση ἀνάμεσα στούς δυό αὐτούς ἄξονες καί συνεπῶς μιά ροπή μέ βραχίονα τήν ἀπόσταση αὐτή. Καί στόν ἑλκυσμό μέν αὐτή ἡ ροπή δέν ἔχει σημασία. Στόν συμπιεσμό ὅμως συντελεῖ ὥστε νά παρεμβαίνη καί ὁ παράγων τῆς κάμψης (κύτταξε πργρ.17) κι'ἔτσι νά παρουσιάζεται σύνθετη καταπόνηση τοῦ ὑλικοῦ. Ὕστερα ἀπ'αὐτά γίνεται ἀντιληπτό πώς ἡ σχέση (10) μπορεῖ νά ἐφαρμοστῆ στόν συμπιεσμό μέ τήν μορφή:

$$Po = K \cdot RoA \qquad (11)$$

ὅπου K ἕνας μεταβλητός συντελεστής πού βρέθηκε ἐμπειρικά καί πού σκοπό ἔχει νά μεταβάλη τήν τιμή τοῦ ὁρίου φορτώσεως στόν λυγισμό ἀνάλογα μέ τόν λόγο l/d.

Ἡ τιμή (KRo) γιά τούς στύλους, πού κυρίως μᾶς ἐνδιαφέρουν, δίνεται στό διάγραμμα τοῦ πίνακα II γιά διάφορα ὑλικά ξυλείας καί γιά ὅλες τίς πιθανές διαστάσεις τῶν συνηθισμένων στήν πράξη στύλων.

Ὡστόσο ἔχουν διαμορφωθῆ ἀπ'τούς εἰδικούς μελετητές τῆς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν καί θεωρητικώτεροι τύποι καθορισμοῦ τοῦ

ἐπιτρεπόμενου φορτίου συμπιεσμοῦ σέ συνάρτηση μέ τό μῆκος καί τήν διατομή.

Παραθέτουμε ἐδῶ τόν τύπο τοῦ EULER :

$$P = \frac{\pi^2 I E}{4 l^2} \qquad (12)$$

ὅπου E τό μέτρο ἐλαστικότητας (πργρ. 14)
l τό ἐλεύθερο μῆκος τοῦ συμπιεσμοῦ
I ἡ ἐλαχίστη ροπή ἀδρανείας (πργρ.16)

16) Ροπή ἀδρανείας ὑλικοῦ σημείου ὡς πρός ἄξονα περιστροφῆς εἶναι τό γινόμενο τῆς μάζας τοῦ ὑλικοῦ σημείου ἐπί τό τετράγωνο τῆς ἀποστάσεως του ἀπ'τόν ἄξονα περιστροφῆς.

Ἄν συνεπῶς ὑλικόσημεῖο μάζας m περιστρέφεται γύρω ἀπό ἄξονα καί σέ ἀπόσταση r ἡ ροπή ἀδρανείας τοῦ ὑλικοῦ σημείου εἶναι : $I = mr^2$

Ἡ ροπή ἀδρανείας στερεοῦ σώματος θά εἶναι τό ἄθροισμα τῶν ροπῶν ἀδρανείας ὅλων τῶν ἀπείρων ὑλικῶν σημείων τοῦ σώματος ὡς πρός τόν ἴδιο ἄξονα περιστροφῆς. Συνεπῶς

$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \ldots$$

ἤ

$$I = \Sigma m_n r_n^2$$

Ἡ μελέτη στίς λεπτομέρειες καί ἡ ἀνάλυση τῶν παραπάνω δέν ἐνδιαφέρει.

Ὡστόσο ὅμως, μποροῦμε ἀπ'αὐτά νά ἀντιληφθοῦμε πώς ἡ ροπή ἀδρανείας ἀποτελεῖ χαρακτηριστικό μέγεθος πού καθορίζει τήν διανομή τῆς μάζας τοῦ σώματος σέ σχέση μέ τόν ἄξονα περιστροφῆς. Μ'ἄλλα λόγια δυό σώματα πού ἔχουν τήν ἴδια μάζα μπορεῖ νά παρουσιάζουν διαφορετική ροπή ἀδρανείας ἀνάλογα μέ τήν διανομή τῆς μάζας τους γύρω στόν ἄξονα τῆς περιστροφῆς.

Ἄν δεχθοῦμε πώς ὁ ἄξων περιστροφῆς συμπίπτει μέ τόν ἄξονα τοῦ σώματος, ἡ ροπή ἀδρανείας πού θά ἐμφανίζη τό σῶμα θά εἶναι ἐλαχίστη.

Σέ ἐνάντια περίπτωση ,δηλ. ἄν δεχθοῦμε πώς ὁ ἄξων πού περνάει ἀπ'τό κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος δέν συμπίπτει μέ τόν ἄξονα περιστροφῆς, ἡ ροπή ἀδρανείας θά εἶναι μεγαλύτερη.

Δίνεται δέ ἀπ'τή σχέση :

$$I = I_o + M\delta^2$$

ὅπου Ιο ἡ ἐλαχίστη ροπή ἀδρανείας
M ἡ συνολική μάζα τοῦ σώματος
δ ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα στούς δυό ἄξανες.

Εἶναι φανερό πῶς ἅμα τό δ τείνει πρός τό μηδέν, δηλ. ἅμα οἱ δυό ἄξονες (περιστροφῆς καί σώματος) τείνουν νά ταυτισθοῦν, ἡ Ι τείνει νά ἐξισωθῆ μέ τήν Ιο. Αὐτό συμβαίνει στά ὁμοιόμορφα ὑλικά, ἐνῶ ἀντίθετα τό δ μεγαλώνει στά ἀνομοιόμορφα ἤ σέ ἐκεῖνα πού δέν ἔχουν εὐθύγραμμο ἄξονα.

Στήν περίπτωση τῶν στύλων, πού μᾶς ἐνδιαφέρει, μποροῦμε νά δεχθοῦμε γιά τούς ὑπολογισμούς μας σάν Ι τήν ἐλαχίστη ροπή ἀδρανείας γιά τούς στύλους εὐρωπαϊκῆς προέλευσης, πού ἔχουν πάντοτε εὐθύγραμμό σχεδόν ἄξονα, ἐνῶ καμμιά βεβαιότητα δέν ὑπάρχει στούς λογαριασμούς μέ βάση τά παραπάνω στήν ἀντοχή τῶν ἐγχωρίων στύλων ποῦ κατά κανόνα δέν ἔχουν ποτέ ἄξονα εὐθύγραμμο.

Ὁ ὑπολογισμόςτῆς ροπῆς ἀδρανείας δέν ἔχει ἀξία καθεαυτός γιά τήν μελέτη μας. Ἀπ'τίς ἐργασίες τῶν ειδικῶν μποροῦμε νά ἀντλήσουμε τά σχετικά πορίσματα γιά νά τά χρησιμοποιήσουμε ἐπωφελῶς στήν πράξη τῶν Τ Τ γραμμῶν καί στούς ὑπολογισμούς τῆς ἀντοχῆς τους. Στόν πίνακα ΙΙΙ στήν πρώτη στήλη δείχνεται ἡ ἐξίσωση τῆς ἐλάχιστης ροπῆς ἀδρανείας Ιο γιά τίς πιό συνήθεις διατομές τῶν ὑλικῶν στίς διάφορες κατασκευές.

Ἐκτός ὅμως ἀπ'τή ροπή ἀδρανείας πρέπει νά θυμηθοῦμε κάπως καί τή ροπή δυνάμεως καθώς καί τή ροπή ζεύγους δυνάμεων πού θά μᾶς χρειασθοῦν στήν παραπέρα μελέτη μας.

Ροπή δυνάμεως εἶναι τό γινόμενο τῆς δυνάμεως ἐπί τήν ἀπόσταση τοῦ σημείου τῆς ἐφαρμογῆς της ἀπ'τόν ἄξονα περιστροφῆς. Ἡ ἀπόσταση αὐτή λέγεται συνήθως <u>βραχίων</u> τῆς δυνάμεως.

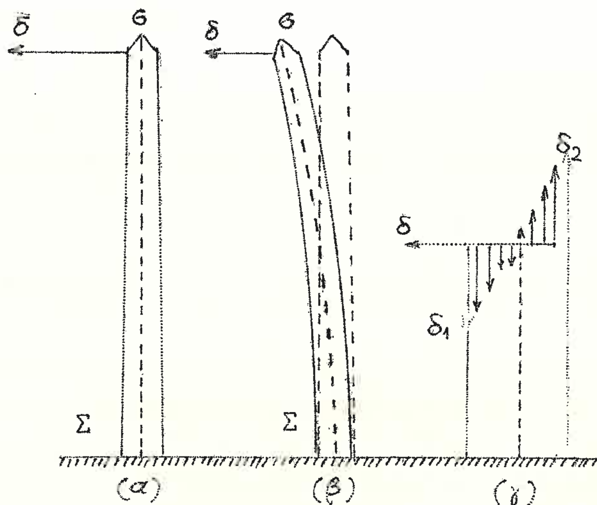
Ἡ ἐξίσωση τῆς ροπῆς δυνάμεως συνεπῶς,ἄν l εἶναι ὁ βραχίων καί Δ ἡ δύναμη, εἶναι :

$$M = \Delta . l \qquad (13)$$

πού μᾶς δείχνει παραστατικά πώς ἡ μέγιστη καταπόνηση συμβαίνει στή βάση τοῦ στύλου λ.χ. ὕψους l , πράγμα πού ὁδηγεῖ ἐπίσης στό συμπέρασμα ὅτι μποροῦμε νά ἐλαττώσουμε τήν καταπόνηση ἐλαττώνοντας τήν ἀπόσταση l , δηλ. ἐφαρμόζοντας τήν δύναμη σέ σημεῖο πού βρίσκεται πλησιέστερα πρός τήν βάση, ὅπως θά ἰδοῦμε εὐθύς ἀμέσως παρακάτω ἐξετάζοντας τή δύναμη κάμψεως. Ἡ ἴδια ἐξίσωση (13) ἰσχύει καί γιά τήν ροπή ζεύγους δυνάμεων ὅπου Δ ἡ μία ἀπ'τίς δυνάμεις τοῦ ζεύγους καί l ἡ κάθετη ἀπόσταση πού χωρίζει τίς δυό δυνάμεις.

17) "Αν ή έξωτερική δύναμη έφαρμόζεται σ'ένα σώμα μέ τρόπο τέτοιο ώστε ή διεύθυνσή της νά είναι κάθετη πρός τόν άξονα του λέμε πώς πρόκειται γιά δύναμη κάμψεως.

Είναι γνωστό κι άπ'τήν πείρα πώς άν σ'ένα σώμα, λ.χ. στύλο, έφαρμοσθή δύναμη δ στό ένα άκρο του ένώ τό άλλο είναι άκλόνητα στερεωμένος στό σημείο λ.χ. Σ (Σχ 12α), τό σώμα τείνει νά νά παραμορφωθή καμπτόμενο πρός τήν κατεύθυνση τής δύναμης. (Σχ. 12β). Αύτό τό φαινόμενο μπορεί νά παρασταθή σάν άποτέλεσμα έπεξεργείας στό σώμα, ζεύγους δυνάμεων $δ_1$ $δ_2$ πού έφαρμόζονται στίς δυό γενέτειρες τών όποίων τό έπίπεδο περνάει άπ' τόν άξονα τού σώματος καί ταυτίζεται μέ τό κάθετο έπίπεδο πού καθορίζει ή δύναμη δ. (Σχ. 12γ). Δικαιολογείται δέ αύτή ή παράσταση άπ'τήν παρατήρηση πώς όλες οί ίνες τού σώματος πού βρίσκονται στήν πλευρά τής κατευθύνσεως τής δυνάμεως δ συμπιέζονται, ένώ οί ίνες πού βρίσκομται στήν άντίθετη πλευρά έφελκύονται.



(Σχ. 12)

Είναι εύκολονόητο πώς καί ή σύνθλιψη καί ό έφελκυσμός έχουν μεγίστη τιμή στίς διαμετρικά άντίθετες πλευρές τού σώματος, όσο δέ προχωρούμε πρός τό έσωτερικό του, πλησιάζοντας πρός τό στρώμα πού λέγεται ούδέτερο στρώμα, έλαττώνονται, γιά νά μηδενισθούν άκριβώς έκεί. Τό ούδέτερο στρώμα (ή ό ούδέτερος άξων) δέν παθαίνει παρά άπλή μετατόπιση.

Αύτή ή χονδρική άνάλυση δείχνει πώς οί άπειρες νοητές διατομές τού ύλικού ύφίστανται τή ροπή ζεύγους δυνάμεων $δ_1$ $δ_2$ καί τείνουν νά περιστραφούν περί ένα άξονα πού συμπίπτει μέ τό ούδέτερο στρώμα.

Γιά τόν ύπολογισμό τής κάμψεως θεωρείται άπό προϋπόθεση πώς αύτές οί άπειρες νοητές διατομές παραμένουν πάντοτε έπίπεδες, πράγμα πού σημαίνει πώς ή κατανομή τών έλαστικών τάσεων είναι όμοιόμορφη. Συνέπεια αύτού είναι ή παραδοχή πώς οί τάσεις συνθλίψεως καί έφελκυσμού στά συμμετρικά πρός τόν άξονα σημεία είναι

ἴσες, μ'ἄλλα λόγια ὁ οὐδέτερος ἄξων (στρῶμα) συμπίπτει μέ τόν ἄξονα πού περνάει ἀπ'τό κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος.

Ὕστερα ἀπ'αὐτά μποροῦμε νά ποῦμε πώς ἡ ἐλαστική τάση πού ἀναπτύσσεται σ'ἕνα ὁποιοδήποτε σημεῖο τοῦ ὑλικοῦ ἐκφράζεται μέ τή σχέση :

$$R\mu = \frac{M\mu}{I} Z$$

ὅπου Rμ ἡ μέγιστη τάση τοῦ ὑλικοῦ στό θεωρούμενο σημεῖο
Mμ ἡ μέγιστη ροπή κάμψεως
I ἡ ροπή ἀδρανείας τῆς διατομῆς
Z ἡ ἀπόσταση τοῦ θεωρούμένου σημείου ἀπ'τόν οὐδέτερο ἄξονα.

Ἡ παραπάνω σχέση μπορεῖ νά μετασχηματισθῆ ὡς

$$R\mu = \frac{M\mu}{\frac{I}{Z}}$$

ἄν δέ $\frac{I}{Z} = W$, πού λέγεται ροπή ἀντοχῆς (Πίνακας III) θά ἔχουμε: $R\mu = \frac{M\mu}{W}$

Ἄν τέλος σάν ἀπόσταση Z θεωρήσουμε τήν μέγιστη, (ἀπόσταση τῆς πιό τανυμένης ἤ πιό πιεσμένης ἴνας ἀπ'τόν οὐδέτερο ἄξονα) εἶναι φανερό πώς γιά ἴδιο Rμ θά ἔχουμε τή μέγιστη ροπή κάμψεως στό θεωρούμενο σημεῖο.

Ἀπ'τήν τελευταία αὐτή σχέση θά ἔχουμε :

$$M\mu = R\mu . W$$

πού μᾶς δίνει τή μέγιστη ροπή κάμψεως καί ἡ ὁποία, ὅπως βλέπουμε, εἶναι συνάρτηση τῆς τάσεως πού ἀναπτύσσει τό ὑλικό ἀνά μονάδα ἐπιφανείας (Rμ).

Ὅπως ὅμως ἔχουμε ἐκθέσει, ποτέ δέν πρέπει νά φορτισθῆ τό ὑλικό τῆς κατασκευῆς μέ δύναμη πού νά προκαλέσῃ τό μέγιστο τῆς ἐλαστικῆς τάσεως Rμ ἀλλά μέ κλάσμα τοῦ ὁρίου θραύσεως, δηλ. μέ τό ὅριο φορτώσεως.

Ἄν λοιπόν στήν προηγούμενη σχέση βάλουμε Ro ἴσο μέ τό ὅριο φορτώσεως ἀνά χλστ^2 εἶναι φανερό πώς ἡ M πιά θά δείχνει τήν ἐπιτρεπόμενη ροπή κάμψεως :

$$M = Ro . W$$

Ἀλλά μέ τήν ἐφαρμογή τῆς δυνάμεως κάμψεως στήν κορυφή ἑνός στύλου,λ.χ. ὕψους πάνω ἀπ'τό ἔδαφος υ, εἶναι φανερό πώς ἡ ροπή τῆς δυνάμεως θά εἶναι :

$$M\delta = \Delta . \upsilon \qquad (13)$$

Όπως όμως είναι εύκολονόητο, ή ροπή τής δυνάμεως Δ δέν πρέπει νά είναι άνώτερη άπ'τή ροπή τής επιτρεπομένης δυνάμεως καμψεως. Προβάλλει συνεπώς ή άνάγκη τής ισότητας τών δύο ροπών:

$$M = M\delta \text{ ή } Ro.W = \Delta.\upsilon$$

κι άπό όπου προκύπτει : $\Delta = \frac{Ro.W}{\upsilon}$

πού καθορίζει τό ποσόν τής δυνάμεως πού έπιτρέπεται νά έφαρμοσθή στόν στύλο κατά κάμψη και . όπου Ro τό όριο φορτώσεως άνά μονάδα έπιφανείας, W ή ροπή τής άντοχής καί υ τό έλεύθερο ύψος τοϋ στύλου.

'Αφοϋ οί στϋλοι είναι κυλινδρικοί, άπ'τόν πίνακα III βρίσκουμε πώς

$W = \frac{\pi\rho^3}{4}$ καί συνεπώς ή προηγούμενη σχέση γίνεται :

$$\Delta = \frac{Ro.\pi.\rho^3}{4.\upsilon} \qquad (14)$$

Τύπος πού είναι βασικός στόν ύπολογισμό τής δυνάμεως πού έπιτρέπεται νά έφαρμοσθή κατά κάμψη στούς στύλους τών Τ Τ γραμμών, σέ συνάρτηση μέ τίς διαστάσεις τους, όπως θά ίδοϋμε άναλυτικώτερα στό κεφάλαιο τών κατασκευών τών στυλωμάτων.

18) Μελετήσαμε στά προηγούμενα κατά τρόπο βασικό όλους τούς συντελεστές τής άντοχής τών ύλικών καί δώσαμε τίς πιό πρόσφορες μορφές σχέσεων άνάμεσά τους, μέ τίς όποίες μποροϋμε νά λύσουμε κάθε συναφές πρόβλημα.

'Απομένει όμως νά διευκρινισθή τοϋτο :Στίς κατασκευές τών Τ.Τ γραμμών σπάνιες είναι οί περιπτώσεις πού οί έφαρμοζόμενες δυνάμεις είναι άπλές καί αύτοτελεϊς ώστε νά είναι άμεσος καί εύκολος ό καθορισμός τής τιμής τους. Ή συνηθέστερη περίπτωση είναι νά παρουσιάζωνται ή σάν σύνθεση μερικωτέρων δυνάμεων έφαρμοζομένων σέ ένα ή περισσότερα σημεϊα τοϋ ύλικοϋ ή άκόμα σάν μερικές δυνάμεις πού άποτελοϋν μέρος μιάς συνισταμένης. Είναι άνάγκη συνεπώς, στίς λύσεις τών σχετικών προβλημάτων καί προκειμένου νά καθορίσωμε τίς δυνάμεις πού δροϋν σέ κάθε συγκεκριμένη περίπτωση, νά έχουμε ύπ'όψη μας τίς άρχές τής συνθέσεως καί άναλύσεως δυνάμεων πού δροϋν σέ ένα ή περισσότερα σημεϊα τοϋ ύλικοϋ. Δέν θά άσχοληθοϋμε έδώ μ'αύτά γιατί μποροϋμε νά τά θεωρήσουμε γνωστά.Θά τά μεταχειρισθοϋμε συνεπώς σάν γνωστά στίς λύσεις πού θά προβάλουμε στό Κεφάλαιο τών κατασκευών τών στυλωμάτων, όπου θά μελετηθοϋν λεπτομερειακά τά περισσότερα άπ'τά συνηθισμένα προβλήματα άντοχής τών ύλικών

τῶν Τ Τ γραμμῶν, σέ συνδυασμό, φυσικά,μέ τά ὅσα ἐκθέσαμε ὡς τώρα.

'Ανεξάρτητα ὅμως ἀπ'αὐτά, στήν μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν συρμάτων στίς γυμνές Τ Τ γραμμές,παρουσιάζονται καί προβλήματα διατηρήσεως τῆς παραλληλίας τους γιά σοβαρούς ἠλεκτρικούς λόγους, ὅπως ἤδη ἔχ ουμε μνημονεύσει στήν μελέτη τῶν ἠλεκτρικῶν προβλημάτων. Ἄν θυμηθοῦμε πάλι πώς τά μέταλλα γενικά ὑφίστανται μεταβολή τοῦ μήκους τους ἐξ αἰτίας τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας, ἀσφαλῶς θά ἀντιληφθοῦμε πώς τά προβλήματα τῆς ἀντοχῆς τῶν συρμάτων δέν εἶναι ἀνεξάρτητα ἀπ' τόν παράγοντα τῆς θερμοκρασίας. Ὅλα αὐτά, ὅπως καί ἡ μέθοδος προσδιορισμοῦ τῶν ἐφαρμοζομένων δυνάμεων σέ κάθε περίπτωση, θά ἐξεταστοῦν στά κεφάλαια τῶν κατασκευῶν : (Στυλώματα, Σύρματα κ.τ.λ.).

(γ) ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

19) Εἶναι εὐκολονόητο πώς τό τελικό κόστος μιᾶς γραμμῆς εἶναι πολυσύνθετο. Πρίν ἀπ'ὅλα καί πρίν γίνει κάν σκέψη γιά κατασκευή μιᾶς συγκεκριμένης γραμμῆς,τά ὑλικά συγκεντρώνουν κάθε μέρα ἀπάνω τους ἕνα σωρό ἔξοδα, ἐξόν ἀπ'τήν τιμή κτήσεως, ὅπως λ.χ. γενικές δαπάνες διαχειρίσεως, μεταφορῶν, ἀποθηκεύσεως, φθορῶν κ.τ.λ. πού εἶναι φυσικό ἡ ὑπηρεσία πού διαχειρίζεται αὐτά τά ὑλικά νά τηρῇ μία λογιστική. Αὐτό βέβαια εἶναι καθεαυτό ἕνα θέμα πολύπλευρο καί πολύ σπουδαῖο μά ξεφεύγει ἀπ'τά ὅρια τῆς μελέτης μας. Ἐδῶ ἐνδιαφερόμενοι γιά τό κόστος μιᾶς συγκεκριμένης γραμμῆς, εἶναι φυσικό νά δεχθοῦμε πώς τό κόστος τῆς κατασκευῆς της θ'ἀρχίση νά διαμορφώνεται ἀπ'τή στιγμή πού θά μπῆ μπροστά ὁ μηχανισμός τῆς κατασκευῆς (ἔναρξη μελέτης) καί θά συμπληρωθῆ τήν ἡμέρα πού ἡ γραμμή θά μπῆ στήν ἐκμετάλλευση.

'Απ'τή στιγμή πάλι αὐτή ἀρχίζει ἕνα ἄλλο στάδιο πού ἐνδιαφέρει ἐπίσης,τό στάδιο τῆς συντηρήσεως, μά οἱ δαπάνες πού θά ἀναφέρωνται στό στάδιο αὐτό εἶναι ἀνεξάρτητες ἀπ'τά ἔξοδα τῆς πρώτης εγκαταστάσεως, δηλ. ἀπ'τό καθεαυτό κόστος.

Τό κοστος τῶν Τ Τ γραμμῶν στή βασική τους σύνθεση ἀπαρτίζεται :

α) 'Απ'τίς δαπάνες προμηθείας, διαφυλάξεως καί συντηρήσεως καί μεταφορᾶς τῶν ὑλικῶν στά σημεῖα διαθέσεως μέχρι τῆς στιγμῆς πού θά χρησιμοποιηθοῦν καί

β) 'Απ'τίς δαπάνες γιά τό προσωπικό πού θά ἐργασθῆ στήν

κυρίως κατασκευή τῆς γραμμῆς.

'Απ'τήν πεῖρα τῶν ξένων ὑπηρεσιῶν βρέθηκε πῶς ἡ ἀναλογία ἀνάμεσα στίς δαπάνες ὑλικοῦ καί στίς δαπάνες προσωπικοῦ , στήν κατασκευή μιᾶς Τ Τ γραμμῆς,εἶναι 4:1. Δηλ. ὁ συντελεστής τοῦ ὑλικοῦ στή διαμόρφωση τοῦ κόστους τῆς Τ Τ γραμμῆς εἶναι τετραπλάσιος ἀπ'τόν συντελεστή τοῦ ἀνθρωπίνου παράγοντος.

Τοῦτο εἶναι εὐκολοεξήγητο ἀφοῦ ὁ ἀνθρώπινος παράγων δέν κάνει στήν προκειμένη περίπτωση κανένα μετασχηματισμό ἤ ριζική κατεργασία τῆς πρώτης ὕλης του ἀλλά ἁπλῆ,λογική καί σκόπιμη διάταξη της στόν χῶρο.

'Απ'τοῦτο ὅμως βγαίνουν συμπεράσματα πού δημιουργοῦν καθήκοντα στόν κατασκευαστή ἀφ'ἑνός νά μειώση στό ἐλάχιστο δυνατό τόν ὄγκο τοῦ ὑλικοῦ πού θά χρησιμοποιήση,μειώνοντας ἔτσι τό κόστος τοῦ ἔργου,χωρίς νά παραμελήση τόν ποιοτικό παράγοντα τῆς κατασκευῆς, ἐξασφάλιση ἱκανοποιητικῆς τηλεμεταδόσεως καί μηχανικῆς ἀντοχῆς τῆς κατασκευῆς, καί ἀφ ἑτέρου νά μειώση τίς ὧρες τῆς ἐργασίας πού θά ἀπαιτηθοῦν γιά τήν κατασκευή.

20) Ὅλοι οἱ ὑπολογισμοί γιά τήν ἀντοχή τῶν ὑλικῶν στίς Τ Τ γραμμές,σέ τελευταία ἀνάλυση, ὅπως ἄλλωστε καί σ'ὅλες τίς τεχνικές κατασκευές, ἔχουν οἰκονομικό ἰσοδύναμο. Σέ γραμμή μέ ἕνα κύκλωμα εἶναι ἀντιοικονομικό καί συνεπῶς ἀντιτεχνικό νά χρησιμοποιηθοῦν στύλοι τῶν 6 ἤ 6,5μ. ἀντί τῶν 5,5μ. Πρόκειται βέβαια γιά ἕνα παράδειγμα πολύ χονδρικό,πού μᾶς δείχνει ὅμως πώς σέ μιά τέτοια γραμμή θά ἔχουμε ἐπιβάρυνση τοῦ κόστους της, δηλ σπατάλη σέ ὄγκο ξυλείας 9 - 18 ο/ο πού μεταφράζεται σέ αὔξηση κόστους γιά τήν προμήθεια κλπ. τῶν στύλων σέ 20 - 40 ο/ο.

Τό ἴδιο μποροῦμε νά ποῦμε γιά τό ὑλικό ἐξαρτήσεως :

Ἄν, λόγου χάρη, ἡ γραμμή δέν πρόκειται νά φορτισθῆ στό μέλλον μέ περισσότερα ἀπό δύο κυκλώματα, εἶναι σπατάλη νά χρησιμοποιηθοῦν κεραῖες ἀντί γιά ὑποστηρίγματα, πρᾶγμα πού θά συνεπάγεται διάθεση σιδερένιου ὑλικοῦ πολλαπλάσιου ὄγκου καί βάρους.

Τό ἴδιο τέλος μποροῦμε νά ποῦμε γιά τό ὑλικό συρμάτων ἀπ' τήν ἄποψη τῆς συγκοινωνίας πού θά ἐξυπηρετηθῆ (Πργρ,3)κ.ο.κ.

Γίνεται φανερό, λοιπόν,πώς γιά νά μειωθῆ ὁ παράγων τῶν δαπανῶν ὑλικοῦ, πού παίζει τόσο κυρίαρχο ρόλο στή διαμόρφωση τοῦ κόστους τῆς Τ Τ γραμμῆς, θά πρέπει νά ὑπολογίζουμε σέ κάθε περίπτωση ἀκριβῶς τό τί ὑλικό χρειάζεται.

Γενικά ὅμως μποροῦμε νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας τίς παρακάτω γενικές ὑποδείξεις, οἱ λεπτομέρειες τῶν ὁποίων ἐκθέτονται στά ἁρμόδια Κεφάλαια τῶν κατασκευῶν.

α) Ἡ χάραξη πού θ'ἀκολουθήσουμε πρέπει νά εἶναι ἡ συντομώτερη δυνατή γιά νά ἐξασφαλίσουμε τό μίνιμουμ σ' ὅλους τούς συντελεστές τοῦ κόστους.
Εἶναι εὐνόητο πώς ἡ ἀρχή αὐτή εἶναι πολύ ἐλαστική καί πρέπει νά τηρῆται μέ τήμ προϋπόθεση πώς ἡ κατασκευή δέν καταντάει δύσκολη καί συνεπῶς πιό δαπανηρή ἀπό ἄλλες πλευρές. Ἄν λ.χ. γιά νά ἀποφύγουμε πολλές καμπές, ἀντί νά παρακολουθήσουμε τόν αὐτοκινητόδρομο προτιμήσουμε νά κάνουμε οἰκονομία ὑλικοῦ περνῶντας τή γραμμή μας "ἐν εὐθείᾳ" μέσα ἀπό βουνά καί λαγκαδιές, πρέπει νά σκεφθοῦμε πώς αὐτή ἡ μετατόπιση τῆς χάραξης εἶναι πιθανό ἀντί γιά οἰκονομία νά μᾶς ὁδηγήση σέ σπατάλη:αὐξημένη δαπάνη μεταφορᾶς ὑλικοῦ στόν τόπο τῆς ἐργασίας, αὐξημένο κόστος στερεώσεως τῶν στύλων, ἀναρτήσεως συρμάτων κλπ. Ἄν σ' αὐτά προσθέσουμε καί τίς περιοδικές δαπάνες συντηρήσεως καί τίς διαφεύγουσες εἰσπράξεις ἀπ'τήν ἀδράνεια τῶν γραμμῶν, ἐξ αἰτίας τῆς καθυστερημένης ἐπισκευῆς τῶν ἀνωμαλιῶν πού θά παρουσιασθοῦν στά δύσκολα αὐτά σημεῖα,μποροῦμε εὔκολα νά ἐννοήσουμε πώς μόνο μέ τή σύγκριση πλήρων προϋπολογισμῶν σέ συνδυασμό μέ ὅλους τούς παραπάνω παράγοντες θά ἔχουμε ἕνα θετικό συμπέρασμα(Κύτταξε καί Κεφ. IV Χάραξη ΤΤ Γραμμῶν).

β) Ὑπάρχουν περιπτώσεις πού θά πρέπει νά ἐπωφελούμεθα ἀπό ὑφιστάμενες γραμμές γιά νά ἀναρτήσουμε κι ἄλλα σύρματα ὡς ἕνα σημεῖο καί πού παραπέρα θά διακλαδωθοῦν πρός ἄλλη κατεύθυνση, ἀντί νά κατασκευάζουμε ἐξ ἀρχῆς νέα γραμμή <u>παράλληλη ἤ σχεδόν</u> παράλληλη πρός προϋπάρχουσα(φυσικά πάντοτε μέσα στά πλαίσια τῆς ἀντοχῆς τῆς γραμμῆς γιά νέες ἀναρτήσεις).
Ὁ κανόνας αὐτός δέν ἰσχύει γιά τιξ περιπτώσεις ξεχωριστῶν τηλεγραφ, καί τηλεφωνικῶν ἀρτηριῶν,πού ὥστόσο σήμερα,μέ τή μορφή πού πέρνουν οἱ μέθοδοι τηλεγραφικῆς μεταδόσεως,καταντᾶ κι αὐτό ἀντιοικονομικό σάν σύστημα συνθέσεως δικτύου. Οὔτε πάλι ἰσχύει ἡ ἀρχή αὐτή γιά τίς περιπτώσεις δημιουργίας ἐφεδρικῶν ἀρτηριῶν πού ἐξυπηρετοῦν πραγματική ἀνάγκη ὑπάρξεως ἐφεδρειῶν.

γ) Γιά τήν ἐκλογή τοῦ ὑλικοῦ στυλωμάτων καί ἐξαρτήσεωςμποροῦμε νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας τίς παρακάτω ὑποδείξεις σάν βάση ἐπιδεχόμενη τροποποιήσεις.
1) Γραμμή μέ ἕνα κύκλωμα πού προβλέπεται πώς θά αὐ

ξηθοῦν σέ δυό ἤ τρία τό πολύ, μπορεῖ καί πρέπει νά κατασκευασθῆ μέ στύλους τῶν 5,5 μ. καί κοχλιωτά ὑποστηρίγματα.

2) Γραμμή μέ δύο κυκλώματα ποί προβλέπεται πώς θά αὐξηθοῦν σέ 4 ἤ καί 6 μπορεῖ νά γίνη μέ στύλους τῶν 6,5-7μ. μέ ἐξάρτηση κεραιῶν διατομῆς Γ καί διαδοκίδες ἀνάλογης χωρητικότητας μέ τήν πρόβλεψη (ἤ ἀκόμα καί μέ ἐξάρτηση ὑποστηριγμάτων).

3) Γραμμή μέ τέσσερα κυκλώματα πού πρόκειται τουλάχιστο νά διπλασιασθοῦν πρέπει νά γίνη μέ στύλους 7 - 8 μ.(ἀνάλογα μέ τήν πρόβλεψη) κι ἐξοπλισμό κεραιῶν διατομῆς Π ἤ καί διατομῆς Γ μέ διαδοκίδες ἀνάλογης χωρητικότητας.

Οἱ παραπάνω ὑποδείξεις (γ) μόνο σάν γενική ὁδηγός γραμμή ἀναφέρονται γιατί μπροῦν νά ἀλλοιώνονται ἀπό παράγοντες πού ἐνδεχομένως νά ἀνακύψουν στήν πράξη καί πού θά ἀντιμετωπισθοῦν μέ τά κριτήρια πού ἐκθέτονται στά κεφάλαια τῶν κατασκευῶν.

Πρέπει νά προστεθῆ ἐπίσης πώς οἱ ὑποδείξεις αὐτές ὅσον ἀφορᾶ τούς στύλους ἀναφέρονται σέ "τρέχουσα" γραμμή , δηλ. γραμμή ὁμαλή πού δέν ὑπάρχει ἀνάγκη ειδικῶν μέτρων πού ὑπαγορεύονται ἀπό ἐδαφικούς ἤ ἄλλους λόγους. Κάθε ειδική περίπτωση χρειάζεται καί ἰδιαίτερη μεταχείριση, πάντοτε σύμφωνα μέ τοῦς ὑπολογισμούς γιά τήν ἀντοχή τῶν ὑλικῶν καί σέ συνάρτηση μέ τίς δυνάμεις πού πρόκειται νά ἐφαρμοστοῦν.

δ) Ἡ συμπληρωματική στερέωση τῆς γραμμῆς πρέπει νά γίνεται πάντοτε μέ βάση τούς ὑπολογισμούς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν,γιατί κάθε αὐθαιρεσία θά ὁδηγήση ἤ στήν σπατάλη ὑλικοῦ ἤ στή μείωση τῆς ἀντοχῆς τῆς κατασκευῆς (Κεφ. V Στυλώματα).

ε) Ἡ ἐκλογή τοῦ ὑλικοῦ συρμάτων πρέπει νά γίνεται μέ βάση τά ὅσα ἐκθέσαμε στήν πργρ. 3.

21) Ὁ παράγων τοῦ προσωπικοῦ στό κόστος τῆς κατασκευῆς τῶν Τ Τ γραμμῶν εἶναι,ὅπως εἴπαμε,δευτερεύων. Ὄχι ὅμως καί ἀμελητέος. Γι'αὐτό μιά καλή χρησιμοποιήση τοῦ προσωπικοῦ στίς ἐργασίες κατασκευῶν εἶναι πάντοτε εὐπρόσδεκτη, ἀφοῦ τείνει νά αὐξήση τήν ἀπόδοση του, δηλ. νά περιορίσει τήν σπατάλη ἀνθρώπινης ἐνέργειας καί συνεπῶς νά ἐλαττώσει τό κόστος τῆς συγκεκριμένης κατασκευῆς.

Σέ κάθε ἐργασία γιά νά ἐπιτευχθῆ ἡ αὔξηση τῆς ἀποδόσεως τοῦ προσωπικοῦ ἰσχύει ἡ μέθοδος τῆς ἀναλύσεως τοῦ ἔργοθ στά συνιστῶ-

ντα στοιχεῖα του καί ἡ ἐπί μέρους διαδοχική ἐκτέλεσή τους, μέθοδος πού εἶναι γνωστή μέ τόν γενικό ὅρο "καταμερισμός τοῦ ἔργου".

Εἶναι φανερό πώς κι οἱ ἐργασίες στίς κατασκευές τῶν ΤΤ γραμμῶν μποροῦν νά ἀναλυθοῦν σέ πολλυύστομεῖς, ἄς ποῦμε, ἐργασιῶν, ἤ πιό συγκεκριμένα σέ πολλές ἀλληλοδιάδοχες φάσεις. Τέτοιες εἶναι :

α) Ἐργασίες χαράξεως
β) Ἐργασίες μεταφορᾶς καί διασπορᾶς ὑλικῶν στόν τόπο τῆς ἐργασίας.
γ) Ἐργασίες χωματουργικές
δ) Ἐργασίες τοποθετήσεως στυλωμάτων
ε) Ἐργασίες τοποθετήσεως συρμάτων.

Ὅλες αὐτές οἱ φάσεις ἀποτελοῦν μιά συνεχῆ ἁλυσίδα, ὅπου κάθε ἕνας ἀπ'τούς παραπάνω κρίκους μπορεῖ ν'ἀναλυθῆ σέ μερικώτερες φάσεις, μικρότερους κρίκους. Ἔτσι ἔχουμε τήν παρακάτω εἰκόνα τῶν διαδοχικῶν φάσεων στήν κατασκευή τῶν ΤΤ γραμμῶν.

α)	Χάραξη :	Καθάρισμα τοῦ ἐδάφους, κόψιμο θάμνων καί κλάδευση δένδρων γιά τήν ἐλευθέρωση τῆς γραμμῆς σκοπεύσεως καί τοῦ χώρου κατασκευῆς, ἐκτέλεση χαράξεως.
β)	Μεταφορές κλπ:	Φορτώσεις τῶν ὑλικῶν πού προορίζονται γιά τήν κατασκευή. καί διασπορά τους.
γ)	Χωματουργία:	Ἄνοιγμα βόθρων στύλων, ἀντιστύλων, ἐπιτόνων κλπ.
δ)	Στυλώματα :	Στερέωση στύλων. Στερέωση ἀντηρίδων καί ἐπιτόνων. Τοποθέτηση ἐξαρτήσεως στυλωμάτων
ε)	Σύρματα :	Ἅπλωμα καί ἀνάρτηση τοῦ σύρματος στούς στύλους Τανύσεις τῶν συρμάτων. Ἐκτέλεση τῶν διασταυρώσεων Προσδέσεις στούς μονωτῆρες.

Εἶναι ὁλοφάνερο πώς μέ τήν παραπάνω εἰκόνα καλύπτουμε ὅλες τίς ἐργασίες γιά τήν κατασκευή μιᾶς ΤΤ γραμμῆς. Μέ τήν τέτοια δέ διάρθρωση τῆς ἐργασίας, κάθε μιά ἀπ'τίς μερικώτερες φάσεις, ἐξυπηρετῶντας ὡρισμένο καί περιωρισμένο ἀντικείμενο, συμπληρώνει τήν προηγούμενη καί προπαρασκευάζει τήν ἑπόμενη φάση, μέχρι καί τήν τελευταία, πού κλείνει καί συμπληρώνει ὁλόκληρη τήν κατασκευή.

Ἄν ἐπιτύχουμε λοιπόν ὥστε νά προπαρασκευάζουμε κάθε μέρα τόση ἐργασία στήν κάθε φάση ὅση εἶναι δυνατό νά ἐξυπη-

ρετῆται στήν ἀμέσως ἑπόμενη, εἶναι βέβαιο πώς ἐπετύχαμε τήν καλύτερη δυνατή ὀργάνωση τῆς ἐργασίας μας στήν κατασκευή. Αὐτό βέβαια εἶναι τό ἰδεῶδες καί συνεπῶς ἀνέφικτο στήν πράξη. Γι'αὐτό κι ἐπειδή εἶναι ὁλοφάνερα ἀσύμφορο νά καθυστεροῦν ὁμάδες πού ἐξυπηρετοῦν ἑπόμενες φάσεις λόγω κακῆς ὀργανώσεως τῶν προηγουμένων ὁμάδων, πρᾶγμα πού εἶναι στήν πράξη τό συνηθέστερο λάθος, πρέπει νά ἔχουμε πάντα μπρός στά μάτια μας αὐτό τό ἐνδεχόμενο. Ἔτσι ὠθούμαστε σέ μιά πιό λεπτομερειακή ἀνάλυση τῆς ἐργασίας κάθε μιᾶς φάσης χωριστά, πού θά μᾶς βοηθήση νά βροῦμε τόν καλύτερο μηχανισμό συνθέσεως τῶν ὁμάδων ἐργασίας.

Αὐτή ἡ ἀνάλυση μπορεῖ καί πρέπει νά φθάση ὡς τό μεμονωμένο ἄτομο κι ἀκόμα στή μέθοδο πού ὁ συγκεκριμένος ἐργατοτεχνίτης ἐφαρμόζει στήν ἀτομική του προσπάθεια, ὑποβάλλοντάς του κατάλληλα τήν πιό σκόπιμη καί πιό μελετημένη μέθοδο ἐργασίας. Τέλος, σάν ἐπακόλουθο αὐτῆς τῆς ἀλληλοδιάδοχης ἀναλύσεως ἔρχεται ἡ χρονομέτρηση πού μᾶς δείχνει τό κόστος σέ ὧρες ἤ ἡμερομίσθια τῆς μονάδας κάθε μιᾶς ἐργασίας, πού θά μᾶς βοηθήση γιά τήν κατάλληλη κατανομή τοῦ προσωπικοῦ ἀνάλογα μέ τίς ἀπαιτούμενες ἐργατικές μονάδες σέ κάθε φάση ἐργασίας.

Στήν ἀρχή (πίνακας IV) παραθέτουμε ἕνα πίνακα κόστους σέ ἡμερομίσθια διαφόρων ἐργασιῶν στήν κατασκευή τῶν Τ Τ γραμμῶν, μέ τιμές πού βγῆκαν ἀπό δικές μας παρατηρήσεις καί χρονομετρήσεις πάρα πολλῶν περιπτώσεων, σέ ὀργανωμένα κατά τό παραπάνω ὑπόδειγμα συνεργεῖα, μέ τήν προϋπόθεση πώς τά ὑλικά τῆς κατασκευῆς εἶναι στόν τόπο τῆς ἐργασίας, εἶναι κατάλληλα, κι ἔχει ἐκτελεσθῆ ποιοτικά καλή καί ποσοτικά πλήρης ἡ προηγούμενη φάση. Στίς τιμές αὐτές συνυπολογίζεται καί ὁ ἄγομος χρόνος πού χρειάζεται γιά τήν μετακίνηση τῶν ἐργατοτεχνιτῶν ἀπ'τό ἕνα σημεῖο τῆς ἐργασίας στό ἄλλο, σέ συνάρτηση μέ τήν πρόοδο τῆς κατασκευῆς στό διάστημα τῆς ἡμέρας.

Οἱ τιμές πού ἀναφέρονται ἀφοροῦν εἰδικευμένους τεχνίτες κι ἐκφράζουν ἀπόδοση ἱκανοποιητική. Ἡ ἐπιτρεπομένη ἀνοχή ἐπί ἔλαττον δέν πρέπει νά ὑπερβαίνη τά 10 ο/ο.

22) Εἶναι φανερό πώς ὁ πίνακας IV μᾶς διευκολύνει, ὅπως προείπαμε, στήν καλύτερη ὀργάνωση τῆς ἐργασίας, δηλαδή στό νά καταρτίσουμε τίς ὁμάδες μας βασικά μέ τέτοιον τρόπο ὥστε νά μποροῦμε ταυτόχρονα νά παρακολουθήσουμε καί τήν ποσοτική τους ἀπόδοση καί νά πέρνουμε κάθε φορά κατάλληλα μέτρα γιά τήν αὔξησή της.

Ἄς πάρουμε ἕνα παράδειγμα:

Ἡ γραμμή λ.χ. πού μᾶς ἀπασχολεῖ, πρόκειται νά κατασκευασθῆ μέ στύλους τῶν 8 μ. καί μέ ἐξοπλισμό κεραιῶν διατομῆς Π .

θά δεχθῆ πρός τό παρόν τέσσερα κυκλώματα τῶν 3 χλστ. καί ὁ μέσος ἀριθμός διασταυρώσεων ἀνά χλμ. εἶναι 10 καί γιά τά τέσσερα κυκλώματα.

Ζητεῖται νά βροῦμε πῶς θά καταρτίσουμε τίς ὁμάδες τῶν διαφόρων φάσεων ὥστε ὁ ρυθμός τῆς ἐργασίας νά εἶναι συνεχής κι ἀπρόσκοπτος καί νά ἔχουμε λ.χ. ἡμερήσια κατασκευή ἕνα χλμ. πλήρους γραμμῆς.

Συμβουλευόμενοι τόν πίνακα IV ἡ ἀπάντηση εἶναι σχετικά εὔκολη.

Ἔτσι ἔχουμε :

Χάραξη	1 Χ 1	χρειάζονται	1	ἡμερομίσθια
Βόθροι κυρίων στύλων	20 Χ 0,35	"	7	"
" ἀντηρίδων	5 Χ 0,15	"	0,75	"
Στερέωση στύλων	20 Χ 0,20	"	4	"
" ἀντηρίδων	5 Χ 0,17	"	0,85	"
Τοποθέτηση κεραιῶν	20 Χ 0,05	"	1	"
" κυκλωμάτων	4 Χ 3	"	12	"
Διασταυρώσεις	10 Χ 0,10	""	1	"

Ἔτσι λοιπόν, σέ σύνολο ἡμερομισθίων 27,60 πού χρειάζονται για τήν κατασκευή, ἡ κατανομή δείχνεται ἀπ'τήν ἀνάλυση πού κάναμε ἤδη.

Μά πρέπει νά παρατηρήσουμε τά ἑξῆς, μολονότι εὐκολονόητα.

1) Εἶναι εὐκολονόητο πώς ἡ ἐργασία τῆς κατασκευῆς δέν μπορεῖ ν'ἀρχίση ἀπ'τήν πρώτη κι ὅλας ἡμέρα μέ τήν παραπάνω σύνθεση τῶν ὁμάδων γιατί θά ἔχουμε μιά μείωση τῆς δραστηριότητάς τους ὅσο προχωροῦμε πρός τίς ἑπόμενες φάσεις, γιά νά φθάσουμε σέ πλήρη ἀδράνεια γιά τήν ὁμάδα διασταυρώσεων, πού εἶναι ἡ τελευταία στή σειρά, ἐξ αἰτίας ἀνυπαρξίας προπαρασκευασμένης ἐργασίας. Γι'αὐτό,ἡ ἐργασία πρέπει ν'ἀρχίση προοδευτικά. Τήν πρώτη ἡμέρα λ.χ. θ'ἀρχίση ἡ χάραξη καί ἐνδεχομένως οἱ χωματουργικές ἐργασίες καίοἱ ἐργασίες μεταφορᾶς καί διασπορᾶς ὑλικοῦ. Τήν δεύτερη μέρα θ'ἀρχίση ἡ ὁμάδα στερεώσεως. Τήν τρίτη μόλις ἡμέρα θά πρέπη νά μπῆ ἡ ὁμάδα ἀναρτήσεως κλπ.

Συνεπῶς ἀνάμεσα στίς διάφορες ὁμάδες θά πρέπη νά ἐξασφαλίζεται ἕνα διάστημα ἐργασίας τοὐλάχιστο ἴσο μέ μιά μέρα. Ἔτσι, καί οἱ κατοπινές ὁμάδες δέν θά κινδυνεύουν νά καθυστερήσουν ἐξ αἰτίας τῶν προηγουμένων καί σέ μιά τέτοια περίπτωση, ἄν συμβῆ, θά δίνεται καιρός στόν ἐπί κεφαλῆς τοῦ συνερ-

γείου νά ένισχύη έγκαιρα τήν γιά όποιοδήποτε λόγο καθυστερημένη όμάδα κι έτσι νά άποτρέπη τόν κίνδυνο νά προκληθή άνάσχεση στήν πρόοδο όλης τής έργασίας.

2) Στόν άριθμό πού βρέθηκε σάν σύνολο τού συνεργείου, πρέπει νά ύπολογίσουμε κι ένα μικρόν έφεδρικόν άριθμό, μικρό ποσοστό, γιά τήν ένίσχυση πού είπαμε παραπάνω, καθώς κι ένα λογικό άριθμό έργατών προορισμένων γιά τήν διασπορά κι άλλες μεταφορές ύλικών. Πάνω σ'όλους αύτούς πρέπει νά ύπολογίσουμε καί τούς έπί κεφαλής τών όμάδων, όταν αύτές είναι πολυάνθρωπες, γιά νά έχουμε συμπληρωμένη τελείως τή σύνθεση πού σχεδιάσαμε παραπάνω.

3) Όταν γιά λόγους άριθμητικής άνεπαρκείας έργατικού ή τεχνικού προσωπικού δέν μπορούμε νά συνθέσουμε τόσο πολυάριθμο συνεργείο, τό καλύτερο είναι νά προβαίνουμε στή σύνθεση τών πρώτων μονάχα όμάδων (στυλώματα), άφήνοντας τίς κατοπινές φάσεις(σύρματα) νά συμπληρωθούν όταν θά έχουν όλοκληρωθή οί προηγούμενες σέ ένα μικρό ή μεγάλο μήκος γραμμής, άνάλογα μέ τίς συνθήκες. Τέτοιο λογικό όριο βρίσκουμε τά 10 χλμ.

Άναλύοντας είδικώτερα τά άποτελέσματα τού χιλιομετρικού κόστους σέ ήμερομίσθια, στό παράδειγμα πού μελετούμε, πρέπει νά κάνουμε τίς παρακάτω παρατηρήσεις.

α) Ή χάραξη, όπως θά ίδούμε στό έπόμενο κεφάλαιο, δέν είναι δυνατό νά γίνη μέ ένα άνθρωπο μονάχα, γιατί άπαιτεί 3 - 4. Αύτό σημαίνει πώς ή όμάδα χαράξεως θά πρέπει νά ένισχυθή μέ δυό ή τρείς άκόμα, όπότε όμως ή ήμερήσια μέση άπόδοση θά φτάση τά 3-4 χλμ., πού σημαίνει πάλι πώς, σέ συνεργείο σάν αύτό πού μελετούμε, ή ένισχυμένη όμάδα χαράξεως θά έργάζεται 3-4 ήμέρες άνά δεκαήμερο. Είναι φανερό πώς τίς ύπόλοιπες ήμέρες, όλόκληρη ή όμάδα θά ένισχύη έκείνην άπ'όπου άποσπάστηκε ή άλλες όμάδες πού έχουν άνάγκη.

β) Οί όμάδες βόθρων (στύλων καί άντηρίδων) είναι εύνόητο ότι θά πρέπει νά βοηθούνται άμοιβαία. Άν όμως δεχτούμε πώς είναι σκοπιμώτερο νά άνοίγωνται βόθροι άπό διμελείς όμάδες(πργρ. 105),-μολονότι άμφισβητούμε ζωηρά τήν σκοπιμότητα αύτή-στό παράδειγμα μας θά έχουμε 4 όμάδες βόθρων πού πρέπει νά κατανέμωνται έτσι ώστε νά άπέχουν μεταξύ τους κατά ένα διάστημα ίσο μέ τήν προβλεπόμένη παραγωγή κάθε μιάς όμάδας.

γ) Γιά τήν όμάδα στερεώσεως στύλων, στό παράδειγμά μας δέν έχουμε νά πούμε τίποτα γιατί είναι πλήρης (πργρ. 107). Μολοντούτο σημειώνουμε ότι άν ήταν δυνατό ή όμάδα στερεώσεως νά μήν έπιφορτιζόταν καί μέ τό ρίξιμο τών στύλων στούς βόθρους, όπότε θά ήταν άρκετό νά άποτελήται άπό τρείς έργάτες, ή άπόδοση τους θά έφθανε τό διπλάσιο τής παραδεκτής.

Ή τοποθέτηση (ρίξιμο) τών στύλων στούς βόθρους θά γινόταν

κάθε πρωΐ μέ ἐργάτες ἀποσπωμένους ἀπό ὁμάδες ἑπομένων φάσεων στίς ὁποῖες καί θά ξαναγύριζαν ὕστερα ἀπ'τήν ἐργασία αὐτή. Ἡ τέτοια ὀργάνωση προϋποθέτει κυρίως πώς οἱ βόθροι θά εἶναι πλήρεις σέ ἀριθμό καί ποιότητα καθώς καί ὅτι ὑπάρχει περιθώριο ἐναλλαγῆς τῶν ἐργατῶν ὥστε νά χρησιμοποιοῦνται ἔτσι τό πολύ ἀνά διήμερο.

Σέ περίπτωση πού ὁλόκληρο τό συνεργεῖο ἦταν λ.χ. διπλάσιο ἀπ'αὐτό πού μελετοῦμε, ὁπότε ἡ ὁμάς στερεώσεως θά ἦταν 8 ἐργάτες, μπορεῖ νά χρησιμοποιηθῆ ἡ παραπάνω διάταξη ἤ ἀκόμα καί ἡ ἑξῆς, διχοτομῶντας τίς ὁμάδες τῶν 8 ἐργατῶν σέ δυό ὁμάδες: Ἡ πρώτη ἀπό 4-5 ἐργάτες θά ρίχνη τόν στύλο στό βόθρο, θά τοῦ δίνει τήν κατακόρυφη θέση του στήν εὐθεῖα τῆς γραμμῆς καί θά τόν στερεώνη μόνο τόσο ὥστε νά μήν ὑπάρχη κίνδυνος νά φύγη ἀπ'τή θέση του, ἀφήνοντας τήν ὁριστική καί ἐπιμελημένη στερέωση στό δεύτερο τμῆμα τῆς ὁμάδας ἀπό 3 ἐργάτες πού θά ἀκολουθῆ εὐθύς κατόπιν. Ὁ 8ος ἐργάτης πού θά πλεονάση διατίθεται ἀλλοῦ. Σκόπιμο εἶναι στήν περίπτωση αὐτή τά μέλη τῶν δύο αὐτῶν ὁμάδων νά ἐναλλάσσουν ρόλους γιά νά γίνεται δικαία κατανομή τοῦ μόχθου πού συνεπάγεται τό σήκωμα τῶν στύλων. Μέ τή μέθοδο αὐτή βρέθηκε πώς μπορεῖ νά αὐξηθῆ ἡ ἀπόδοση πάνω ἀπό 25 ο/ο σέ σχέση μέ κείνη πού παραδεχτήκαμε σάν ἱκανοποιητική.

δ) Γιά τήν ὁμάδα στερεώσεως τῶν ἀντηρίδων ἰσχύει ὅτι εἴπαμε σχετικά μέ τήν χάραξη: Ἡ ὁμαδα θά ἐνισχυθῆ κατάλληλα ἀπό ὁμάδα ἑπομένης φάσεως. Γιά τήν περίπτωση μεγαλύτερου συνεργείου μπορεῖ νά συνδυασθῆ ἡ ἐργασία ἔτσι ὥστε ἡ τοποθέτηση τῶν ἀντηρίδων νά γίνεται παράλληλα μέ τήν στερέωση τῶν στύλων. Ἔτσι θά πρέπει νά καταβάλλεται προσπάθεια ὥστε ἡ διαμόρφωση τῆς κορυφῆς τῆς ἀντηρίδάς νά γίνεται ἐνῶ θά ἐνεργεῖται ἡ πρώτη στερέωση ὥστε μέ τή βοήθεια τῆς ὁμάδας τῆς δεύτερης στερεώσεως νά ρίχνεται ἡ ἀντηρίδα στόν βόθρο καί νά ἐπακολουθῆ ἡ προσαρμογήτης στό στῦλο καί ἡ στερέωση της ἀπ' τή διμελῆ ὁμάδα ἀντηρίδων.

Σέ μιά τέτοια περίπτωση, μέ τήν συμπληρωματική ἐνίσχυση τῆς ὁμάδας ἀντηρίδων θά πρέπη νά προσδοκοῦμε φυσικά μιάν αὔξηση τῆς ἀπόδοσεώς της.

ε) Γιά τό ξετύλιγμα τοῦ σύρματος ἀπ'τήν ἀνέμη θά πρέπη νά προσέξουμε τήν ἀπώλεια χρόνου πού συνήθως γίνεται ἀπ' τήν ἀκατάλληλη διασπορά τοῦ σύρματος. Ἔτσι, ἄν ἀπ'τό τέρμα τοῦ σύρματος μιᾶς δέσμης ἤρχιζε τό ἅπλωμα δεύτερου σύρματος πρός τήν ἀφετηρία τοῦ προηγουμένου, εἶναι φανερό πώς θά μειώναμε τίς ἄγονες διαδρομές τῶν ἐργατῶν στό μίνιμουμ.

ζ) Γιά τίς ἐργασίες, ἄς ποῦμε, ἀτομικῆς παραγωγῆς

ὁ λ ο κ λ ή ρ ω ν καί ἀκεραίων μονάδων - τοποθέτηση κεραιῶν, ἄνοιγμα βόθρων, ἐκτέλεση διασταυρώσεων - μποροῦμε, σύμφωνα μέ τήν παραδεκτή ἀπόδοση, νά χωρίζουμε τό ὑπό ἐκτέλεση τμῆμα ἐργασίας σέ μικρότερα τμήματα ἀνάλογα μέ τήν ἀπόδοση καθενός ἀτόμου, καί ἰσάριθμα μέ τόν ἀριθμό τῶν ἐργατοτεχνιτῶν κάθε ὁμάδας, ἀναθέτοντας κάθε ἕνα ἀπ'τά μικρότερα τμήματα καί σέ ἕναν ἐργατοτεχνίτη. Μέ τόν τρόπο αὐτόν καί θά μποροῦμε νά ἐλέγξουμε εὔκολα τήν ποσοτική ἀπόδοση καθενός καί συντελοῦμε στήν εὔκολη αὐτοσύγκριση τῆς παραγωγῆς τους γιά τό ξύπνημα τῆς ἅμιλλας. Ἐξόν ἀπ'αὐτά ὅμως μειώνουμε σημαντικά τά ἄγονα χρονικά διαστήματα μετακινήσεως πού, στήν περίπτωση τῆς ὁμάδας χωματουργῶν, εἶναι καθημερινό καί ἀπαράδεκτο φαινόμενο στίς ἐργασίες κατασκευῶν Τ Τ γραμμῶν.

Στίς περιπτώσεις αὐτές, πρέπει νά προσθέσουμε, γιά νά ἐφαρμοσθοῦν ἱκανοποιητικά οἱ ὑποδείξεις πού κάνουμε, χρειάζεται μιά πολύ σωστή ἐκτίμηση τῶν συνθηκῶν ἐργασίας γιατί ἀλλοιῶς μπορεῖ νά ὁδηγήση σέ ἀποτελέσματα ἀντίθετα ἀπό ἐκεῖνα πού ἐπιδιώκουμε.

23) Ἀπ'ὅσα εἴπαμε παραπάνω βγαίνει τό συμπέρασμα πώς ἡ κατανομή τοῦ προσωπικοῦ καί οἱ διάφοροι συνδυασμοί πού θά γίνουν στήν ὀργάνωση τῆς ἐργασίας, προϋποθέτουν μία κ α θ η μ ε ρ ι ν ή προεργασία γιά τήν ἀντιμετώπιση τῆς τρέχουσας ἐργασίας, πού συνίσταται :

α) Στή γνώση ἀπ'τό προηγούμενο βράδυ τοῦ συνολικοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐργατοτεχνιτῶν πού ἀπαρτίζουν τό συνεργεῖο γιά τήν ἐργασία τῆς ἑπομένης ἡμέρας καί τῶν δυνατοτήτων πού περικλείει κάθε ἄτομο χωριστά.

β) Στή γνώση τοῦ βαθμοῦ πραγματοποιήσεως τοῦ τμήματος ἐργασίας πού σχεδιάστηκε γιά τήν προηγούμενη ἡμέρα.

γ) Στή σωστή ἐκτίμηση καί καθορισμό τῆς ἐκτάσεως τῆς ἐργασίας γιά κάθε φάση χωριστά, πού π ρ έ π ε ι νά πραγματοποιηθῆ στήν προσεχῆ ἡμέρα, γιά νά ἐξασφαλίσουμε τήν ἁρμονική ἀνάπτυξη καί ἐξέλιξη τοῦ ἔργου.

δ) Στήν κατάλληλη καί ἔγκαιρη διασπορά τῶν ὑλικῶν καί στόν καθορισμό τῆς θέσεως ἐργασίας τῆς κάθε ὁμάδας, τμήματος ὁμάδας ἤ μεμονωμένων ἐργατοτεχνιτῶν.

Γιά νά ἐξασφαλισθοῦν ὅμως αὐτά πρέπει νά ἔχουμε πάντα ὑπ'ὄψη πώς εἶναι ἀπαραίτητο ἕνα ἁπλό καί ἀποδοτικό σύστημα διαρκοῦς ἐλέγχου ποσοτικῆς καί ποιοτικῆς ἀποδόσεως. Ἔτσι ἐξ ἄλλου θά ἐξασφαλισθῆ καί ἡ γνώση τῶν αἰτίων τῆς τυχόν ἐλαττωμένης ἀποδόσεως πού θά μᾶς δώση τήν δυνατότητα νά τά ἄρουμε.

Ὁ ἔλεγχος αὐτός θά ἐνεργῆται σέ κάθε στιγμή ἀπ'τούς ἐπί κεφαλῆς τῶν ὁμάδων γιά τά ἄτομα κι ἀπ'τόν ἐπί κεφαλῆς τοῦ συνεργείου γιά τίς ὁμάδες.

Πρός τόν σκοπό αὐτόν, οἱ ἐπί κεφαλῆς τῶν ὁμάδων θά συντάσσουν καθημερινό δέλτίο ἐργασίας.

Στό δελτίο ἐργασίας θά ἀναφέρεται: ὁ ἀριθμός τῶν ἀνδρῶν τῆς ὁμάδας τό εἶδος ἐργασίας, τό ποσόν τῆς παραγωγῆς καί κάθε πληροφορία σχετική μέ τίς συνθῆκες ἐργασίας (ἔλλειψη κάποιου ἐργαλείου, ὑλικῶν, ἤ ἄλλες δυσχέρειες στήν ἐργασία: σκληρό ἔδαφος λ.χ. γιά τούς βόθρους κλπ.).

Παρακάτω παραθέτουμε σχέδιο ἑνός τέτοιου δελτίου ἐργασίας.

ΔΕΛΤΙΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ἡμερομηνία ....

Γραμμή ....

Ἐπί κεφαλῆς ὁμάδος ....

Μόνιμοι	Ἡμερομίσθιοι
....	....
....	....
....	....
....	....

Εἶδος ἐργασίας	Ποσόν ἀποδόσεως		± o/o
	Προβλεφθέν	Πραγματοποιηθέν	
Βόθροι 1,60 μ.	24	24	=
Καραγιάννης		2	-30o/o
Θεοδώρου		4	+30 o/o

Σχ. 13

Ἡ στήλη " ± o/o " εἶναι φανερό πώς θά συμπληρώνεται ἀπ' τόν ἐπί κεφαλῆς ὁλοκλήρου τοῦ συνεργείου, παραβάλοντας ἔτσι τήν ἀπόδοση τῆς ὁμάδας μέ βάση τήν παραδεκτή.

Γιά νά διευκολυνθῆ ὁ ἐπί κεφαλῆς τοῦ συνεργείου σέ μιά πιό λεπτομερειακή γνώση τῆς ἀτομικῆς ἀπόδοσης θά πρέπῃ νά σημειώνονται χωριστά οἱ περιπτώσεις ἀπαράδεκτης ἤ ἐξαιρετικῆς

άποδόσεως,μέ τήν άπλή άναγραφή τοῦ όνόματος τοῦ έργατοτεχνίτη καί τοῦ ποσοῦ παραγωγῆς του στή στήλη " πραγματοποιηθέν"

Στό παραπάνω ὑπόδειγμα δείχνεται πώς όλόκληρη ή όμάδα βόθρων ἄνοιξε 24 βόθρους, δηλ. έκάλυψε τό προβλεφθέν ποσόν, καί άπ'αὐτούς ὁ Καραγιάννης ἄνοιξε 2 καί ὁ Θεοδώρου 4 βόθρους,πού σημαίνει ὅτι ὁ πρῶτος εἶχε πολύ μικρή ἀπόδοση (-30ο/ο) ένῶ ὁ δεύτερος έξαιρετική (+ 30 ο/ο).

Μέ βάση τά δελτία έργασίας,ὁ έπί κεφαλῆς τοῦ συνεργείου θά ένεργῆ τίς έγγραφές ένός διαγράμματος άπ'ὅπου θά μπορῆ νά παρακολουθήση ἄνετα τήν έξέλιξη τοῦ ἔργου κάθε μέρα καί νά όργανώση μέ έπιτυχία τήν έργασία τῆς έπομένης ἡμέρας,σύμφωνα μέ ὅσα εἴπαμε προηγουμένως, ένῶ ταυτόχρονα θά μπορῆ νά ἔχη μπροστά του ζωντανή τήν εἰκόνα τῆς ποιότητας τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου.

Τό διάγραμμα πορείας τῶν έργασιῶν τοῦ συνεργείου εἶναι φανερό πώς πρέπει νάεἶναι έκφραστικό άλλά καί εὔκολο στήν σύνταξη γιά τίς συνθῆκες έργασίας ὑπαίθρου. Παραθέτουμε ἕνα σχέδιο τέτοιου διαγράμματος,(σχ.14) πού χρησιμοποιήθηκε άπ'τόν γράφοντα ὅπου εἶναι δυνατό νά γίνη συνδυασμός τῆς άποδόσεως τῶν διαφόρων όμάδων σέ σχέση μέ τήν παραδεκτή - κάθε μέρα -, τῆς άποδόσεως τῶν ίδίων ὁμάδων στό τέλος μιᾶς έβδομάδας έργασίας,τῆς συνολικῆς άποδόσεως στό τέλος τῆς έβδομάδας καί τοῦ σημείου ὅπου βρίσκεται χωρικά τό ἔργο τῆς κατασκευῆς στό σύνολό του καί στίς διάφορες φάσεις του.

Οί έγγραφές στό διάγραμμα εἶναι εὔκολες καί ή έμφάνισήτους, νομίζουμε,παραστατική.

Ὁ μηχανισμός του περιληπτικά εἶναι ὁ ἑξῆς:

α) Ὁ ἀριθμός πού άναγράφεται στήν ἄνω άριστερή γωνία τοῦ τετραγώνου κάθε ἡμέρας παριστάνει τόν άριθμό έργατῶν πού άπαρτίζουν τήν όμάδα κάθε φάσεως έργασίας.

β) Τό διάστημα μιᾶς ἡμέρας γιά τήν ἔνδειξη ± ο/ο έκφράζει ὑπεραπόδοση ἤ ὑποαπόδοση μέχρι 100 ο/ο τῆς προβλεπομένης. Ὡστόσο μπορεῖ νά υἱοθετηθῆ ὅτι παριστάνει ὑπέρ - ἤ ὑπό άπόδοση μέχρι 50 ο/ο ἤ καί όλιγώτερο, ἀρκεῖ οί κάθετες γραμμές στό διάστημα μιᾶς ἡμέρας νά εἶναι άνάλογες σέ άριθμό γιά νά διευκολύνουν τήν χάραξη τῶν γραμμῶν ὑπερπαραγωγῆς ἤ ὑποπαραγωγῆς.

γ) Τό διάστημα μιᾶς ἡμέρας γιά τήν ἔνδειξη " χιλιόμετρο " έκφράζει τό μῆκος είς χιλμ. τοῦ ἔργου πού έκτελέστηκε.Ὁ άριθμός τῶν χιλιμ.άναγράφεται στή βάση τοῦ διαγράμματος.

δ) Ἡ ὑπεραπόδοση έμφανίζεται μέ γραμμή άπ'τ'άριστερά πρός τά δεξιά ένῶ ή ὑποαπόδοση μέ γραμμή άπ'τά δεξιά πρός τά άριστερά καί κατά ποσοστό ο/ο τοῦ διαστήματος μιᾶς ἡμέρας.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟΥ

ΜΗΝ..............................

Ἡμερομηνία Ἡμέρα		5 Δευτέρα	6 Τρίτη	7 Τετάρτη	8 Πέμπτη	9 Παρασκευή	10 Σάββατον	Ἑβδομαδιαῖον Ἀποτέλεσμα
Χάραξις	Ἀριθ. Ἐργ	4	4	4	4	4	4	24
	± %	0.3	Δ 0.4	Φ 0.8				0.4
	Χλμ.							
Βόθροι	Ἀριθ. Ἐργ.	25	37	30	30	26	30	178
	± %	Κ 5	7.4	3		5	Σ 6	4.4
	Χλμ.							
Στυλώματα	Ἀριθ. Ἐργ.		6	8	8	8	4	34
	± %		1.2	0.8	1.6	Β 0.8	Β 0,8	2
	Χλμ.							
Σύρματα	Ἀριθ. Ἐργ.			10	14	12	12	48
	± %			2	2,8	6	Ε 1.2	9.6
	Χλμ.							
Διασταυρώσεις	Ἀριθ. Ἐργ.						3	3
	± %						0,6	0,6
	Χλμ.							
	Σύνολον	29	47	52	56	50	53	287 + 16 ἤ + 5,5%
Χλμ. ἐργασίας ⟶		0	5	10	15	20	25 30	5 10 15 20 25

Δ – Δένδρα
Φ – Φυτεῖες
Σ – Σκληρόν ἔδαφος
Π – Πετρῶδες "

Β – Βόθροι
Ε – Ἔλλειψις ἐργαλείων
Κ – Καθυστέρησις προηγ. φάσεως
ΚΚ – Κακοκαιρία

(Σχ. 14)

ε) Πλάϊ στίς γραμμές ὑπέρ - ἤ ὑπό - ἀποδόσεως ἀναγράφε-
ό ἀριθμός πού ἐκφράζει σέ ἡμερομίσθια τό μέγεθός της.

ζ) Πάνω ἀπ'τήν γραμμή ὑποαποδόσεως ἀναγράφεται ἡ ἔνδει-
ξη τῆς αἰτίας της(στό σχ.14 ἀναφέρονται συνηθισμένες τέτοιες αἰτίας.Εὔκολα μπορεῖ νά υἱοθετηθοῦν καί νέα σύμβολα.).

η) Ἡ στήλη τοῦ ἑβδομαδιαίου ἀποτελέσματος συνθέτει τά ἀθροίσματα τῶν ἡμερησίων ἀποτελεσμάτων.

θ) Εἶναι δυνατή ἡ υἱοθέτηση παρόμοιου σκελετοῦ διαγράμματος μέ ἀνάλογη μεταβολή στίς συμβατικές τιμές καί ἀξίες τοῦ διαστήματος μιᾶς ἡμέρας,γιά τήν διαμόρφωση διαγράμματος μεγαλύτερης χρονικῆς μονάδας - μῆνας,ἑξάμηνο κλπ.- ὅπως ἐπίσης καί ἡ υἱοθέτηση σάν μερικοῦ χρονικοῦ διαστήματος,ὄχι τῆς ἑβδομάδας ὅπως στό σχ.14 ἀλλά δεκαημέρου,δεκαπενθημέρου κλπ.

Ἀπ'τή μελέτη τῶν ἐγγραφῶν τοῦ διαγράμματος (σχ.14) μπορεῖ ὁ ἐπικεφαλῆς τοῦ συνεργείου ἀλλά καί τό Προϊστάμενο Τεχνικό Τμῆμα νά βγάλη ἐξαιρετικῶς ἐνδιαφέροντα συμπεράσματα γιά τήν πορεία τῶν ἐργασιῶν τοῦ συνεργείου.Λ.χ. γιά τήν ὁμάδα βόθρων παρατηρεῖται ὅτι τήν Δευτέρα (5 Σεπτεμβρίου) σημείωσε μείωση 20 ο/ο τῆς προβλεπομένης παραδεκτῆς παραγωγῆς ἐξ αἰτίας Κ (καθυστέρηση προηγουμένης φάσεως).Εἶναι εὔλογοι φυσικά τό ἀποτέλεσμα ἀφοῦ διετέθησαν 25 ἐργάτες στό συνεργεῖο πρίν κἄν ἀρχίση ἡ χάραξη.

Γιά τήν ἴδια ὁμάδα,τό Σάββατο (10 Σεπτεμβρίου) παρατηρεῖται ἀπώλεια 6 ἡμερομισθίων ἐξ αἰτίας Σ (σκληρό ἔδαφος).Εἶναι φανερό πώς τόσο ὁ ἐπικεφαλῆς τοῦ συνεργείου ὅσο καί τό Τεχνικό Τμῆμα μποροῦν νά ἐλέγξουν τήν εἰλικρίνεια τῆς ἐγγραφῆς μέ ἐπιτόπιο ἔλεγχο,ἀφοῦ τό Σάββατο αὐτό ἀνοίχθηκαν βόθροι μεταξύ 17,5 καί 21,5 χιλμ. γραμμῆς.

Γιά τήν ὁμάδα στερεώσεως στυλωμάτων,παρατηρεῖται ὅτι στίς 9 καί 10 Σεπτεμβρίου καθυστέρησεν ἐξ αἰτίας Β (ἐλαττωματικῶν βόθρων),τούς ὁποίους φυσικά ἀναγκάστηκε νά διαρθώση ἡ ὁμάδα στυλωμάτων. Εἶναι φανερό ὅτι ὁ ἐπικεφαλῆς τοῦ συνεργείου μπορεῖ καί πρέπει νά ἐντοπίση ἀμέσως τίς σχετικές εὐθῦνες γιά νά πάρη τά κατάλληλα μέτρα,ὅπως καί τό Τεχνικό Τμῆμα.

Γιά τά σύρματα τέλος,ἡ ἐξ αἰτίας Ε (ἐλλείψεως κάποιου ἐργαλείου) κατά 10 ο/ο μείωση τῆς ἀποδόσεως,πρέπει νά δώση ἀφορμή στόν ἐπικεφαλῆς νά σκεφθῆ ὅτι χρειάζεται μεγαλύτερη ἐπιμέλεια γιά τήν ἔγκαιρη διάθεση τῶν ἀναγκαίων ἐργαλείων στόν τόπο τῆς ἐργασίας.

Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ'αὐτές τίς παρατηρήσεις,στίς μερικώτερες

φάσεις ἐργασίας,πού παράλληλα ἐξασφαλίζουν τήν διαμόρφωση ἀντικειμενικῆς κρίσεως γιά τήν ἀξία τῶν ἐπικεφαλῆς ὁμάδων,ἡ εἰκόνα τοῦ διαγράμματος ἀποκαλύπτει παραστατικά τόν βαθμό τῆς καλῆς ἐκτιμήσεως κατά τό καθορισμό τῆς ἐκτάσεως τῆς ἐργασίας πού προδιαγράφτηκε γιά κάθε ἡμέρα ἀπ'τόν ἐπικεφαλῆς ὁλοκλήρου τοῦ συνεργείου.

Ἔτσι στό διάγραμμα τοῦ σχ.14 ἡ χάραξη καί ἡ ἀνόρυξη βόθρων ἐμφανίζονται ὅτι συμβαδίζουν σχεδόν ὡς τό τέλος τῆς ἑβδομάδος ἐνῷ ἀντίθετα οἱ ὁμάδες στυλωμάτων,συρμάτων κλπ. ἀκολουθοῦν ἀπό μακρυά. Αὐτό δείχνει πώς τό συνεργεῖο,ἀπό 50 ἐργατοτεχνῖτες ἦταν σκορπισμένο σέ μέτωπο ἐργασίας μήκους 20 περίπου χιλμ. μέ συνέπεια νά χάση ὁ ἐπικεφαλῆς τήν δυνατότητα τοῦ ἐλέγχου καί τοῦ συντονισμοῦ.Ὅπως εἶναι φανερό,αὐτό ἀποκαλύπτει τήν κακή διάρθρωση τῆς ἐργασίας καί εἶναι λογικό νά περιμένουμε ὅτι τό ἁρμόδιο Τεχνικό Τμῆμα θά καθοδηγήση ἀνάλογα τόν ἐπικεφαλῆς,ἄν δέν μπορεῖ μόνος του νά βγάλει τά ἀναγκαῖα συμπεράσματα ἀπ'τίς παραστάσεις τοῦ διαγράμματός του.

Τό παραπάνω διάγραμμα συνεπῶς,ἀποτελεῖ τήν βάση ἐλέγχου ἀποδόσεως κλπ.τοῦ συνεργείου ἀπ'τό Προϊστάμενο Τεχνικό Τμῆμα, πού παραπέρα μπορεῖ,μέ βάση τά ἑβδομαδιαῖα (ἤ δεκαήμερα κλπ.) τέτοια διαγράμματα, νά συντάσσει ἀνάλογα διαγράμματα πορείας τῶν ἐργασιῶν κατά γραμμές,μηνιαῖα,τριμηνιαῖα κλπ. ὥστε νά ἔχει πλήρη εἰκόνα τῆς ἐξελίξεως τῶν ἐργασιῶν τῆς περιοχῆς του σέ μιά μεγαλύτερη ἤ μικρότερη χρονική περίοδο πού θά διευκολύνη παράλληλα καί τίς προετοιμασίες του γιά ἄλλες τυχόν ἐργασίες στήν περιοχή του.

24) Γιά τό πόσα ὑλικά θά χρειασθοῦν στήν κατασκευή,θά μπορέσουμε νά ἀπαντήσουμε μᾶλλον εὔκολα ἄν ξέρουμε ποιό εἶναι τό πιθανό μῆκος τῆς γραμμῆς. Αὐτό πάλι ὑπολογίζεται εὔκολα ἄν ξέρουμε ποιά θά εἶναι ἡ πορεία πού ἀκολουθήση ἡ γραμμή. Ἄν λ.χ. ἀκολουθήση τήν Σιδηροδρ.γραμμή ἀνάμεσα σέ δυό σημεῖα,μποροῦμε νά εἴμαστε βέβαιοι πώς καί τό μῆκος τῆς γραμμῆς μας ἀνάμεσα στά σημεῖα αὐτά θά εἶναι τό ἴδιο. Τό ἴδιο σχεδόν ἰσχύει προκειμένου γιά αὐτοκινητόδρομο. Γιά τίς ὑπόλοιπες περιπτώσεις θά χρειασθῆ μέτρηση, (βηματομέτρηση,δηλ.χονδρικός ὑπολογισμός τοῦ μήκους) ἤ ἀκόμα μποροῦμε νά στηριχθοῦμε σέ πληροφορίες,πού θά πάρουμε ὅμως ἀπό πολλές πηγές ὥστε τό συμπέρασμα ἀπ'τόν συγκερασμό τῶν πληροφοριῶν νά μήν ἀπέχη ἀπ' τήν ἀλήθεια.

Μέ τήν γνώση τοῦ πιθανοῦ μήκους τῆς γραμμῆς,σύμφωνα μέ τά παραπάνω μποροῦμε παραπέρα νά ὑπολογίσουμε τά ὑλικά πού θά μᾶς χρειασθοῦν.

α) Ἔχοντας ὑπ'ὄψη μας πώς οἱ στύλοι πρέπει νά τοποθετοῦνται κάθε 50 μ., θά χρειάστοῦν 20 στύλοι στό χιλιόμετρο σάν κύρια στηρίγματα.

β) Ἡ πεῖρα δείχνει πώς, ἐκτός σπανίων περιπτώσεων, χρειάζονται περίπου 4 ἀντηρίδες ἀνέμου καί μιά ἀντηρίδα γωνίας κατά μέσον ὅρο ἀνά χιλιόμετρο, ὁπότε ἔχουμε ἄλλους 5 στύλους ἀνά χλμ. γιά βοηθητικά στηρίγματα.

γ) Ἀπ'τόν ἀριθμό τῶν συμπληρωματικῶν στηριγμάτων βγαίνει πώς θά χρειστοῦν 5 τζαβέτες (κοχλιοφόροι ἧλοι)καί 10 πλάκες ἀνά χιλιόμετρο.

δ) Ἀπ'τόν ἀριθμό τῶν κυρίων στύλων σέ συνδυασμό μέ τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων μποροῦμε νά ὑπολογίσουμε ὅλο τό ὑπόλοιπο ὑλικό τῆς κατασκευῆς: Ὑποστηρίγματα ἤ κεραῖες μέ ὑποστηρίγματα, μονωτῆρες, κάνναβη (10 γραμμάρια σέ κάθε ὑποστήριγμα), προσδετικό σῦρμα(1 μ. γιά κάθε πρόσδεση πού μποροῦμε νά τό ἀναγάγουμε σέ βάρος 0,001β ὅπου β τό βάρος ἑνός χλμ. σύρματος).

ε) Τό σῦρμα πού θά χρειασθῆ βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας τόν ἀριθμό τῶν χιλιομέτρων τῆς γραμμῆς ἐπί τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων ἐπί τό βάρος ἑνός χλμ. σύρματος.(Κύτταξε πίνακα XVI).

ζ) Τέλος, ὑπολογίζοντας πώς σέ κάθε χιλιόμετρο περίπου ἁπλοῦ σύρματος χρειάζεται καί μιά σύνδεση βρίσκουμε εὔκολα καί τό σύνολο τῶν συνδετήρων ἄρλντ ἤ νικοπρέςς

Εἶναι φανερό πώς γιά ειδικές τυχόν κατασκευές δέν μποροῦν νά ἰσχύσουν οἱ παραπάνω λογαριασμοί. Στήν περίπτωση αὐτή θά εὐκολυνθοῦμε γιά τόν ὑπολογισμό τῶν ὑλικῶν πού θά μᾶς χρειασθοῦν καί γιά ὅλους τούς τύπους τῶν στυλωμάτων ἀπ'τόν πίνακα XIV.

Ἐξ ἄλλου παραθέτουμε καί πίνακα προϋπολογισμοῦ ὑλικῶν, τρέχουσας γραμμῆς ἀνά χιλιόμετρο(πίνακας V) καθώς καί τό προϋπολογιζόμενο κόστος σέ ἡμερομίσθια ἀνά χιλιόμετρο (πίνακας VI) πού στηρίζεται στόν πίνακα IV μέ τή διαφορά πώς προσθέτουμε ἕνα ποσοστό ἡμερομισθίων γιά ἀντιμετώπιση δυσμενῶν συνθηκῶν ἐργασίας κι ἕνα ἄλλο γιά τίς ἀναγκαῖες ἐργασίες μεταφορᾶς καί διασπορᾶς ὑλικῶν.

Γιά νά εἶναι ὅμως πλήρης κι ἀπό κάθε πλευρά ἀσφαλής ὁ προϋπολογισμός τῆς κατασκευῆς χρειάζονται ἀκόμα καί τά παρακάτω στοιχεῖα.

α) Οἱ δαπάνες πού τυχόν θ'ἀπαιτηθοῦν γιά προμήθειες ὑλικῶν πού δέν διαθέτει ἡ Ἀποθήκη τῆς ὑπηρεσίας.

β) Οἱ δαπάνες μεταφορᾶς προσωπικοῦ καί ὑλικοῦ στόν τόπο

τῆς ἐργασίας. Ὅπως βλέπουμε ἡ σύνταξη τοῦ προϋπολογισμοῦ γιά τήν κατασκευή μιᾶς γραμμῆς ἀπαιτεῖ μιά ἐξονυχιστική ἐξέταση καί προηγούμενη ὀργάνωση σχεδόν κάθε λεπτομέρειας τῆς κατασκευῆς. Αὐτό προϋποθέτει κατά πρῶτο λόγο πλήρη καί ἀσφαλῆ γνώση τῶν σθνθηκῶν τοῦ περιβάλλοντος χώρου ὅπου μέλλει νά κατασκευαστῆ ἡ γραμμή. Κι αὐτό ἐξασφαλίζεται μέ τήν ἀ ν ι χ ν ε υ σ η τοῦ ἐδάφους πού προηγεῖται ἀπ'τή χ ά ρ α ξ η καί πού, ὅπως θά ἰδοῦμε ἀμέσως παρακάτω, ἔχει σκοπό νά προσδιορίση τά σημεῖα ἀπ'ὅπου θά περάση ἡ γραμμή στό συγκεκριμένο ἔδαφος καί συνεπῶς ἀποτελεῖ τό πρῶτο βῆμα πρός τήν πρακτική τῆς κατασκευῆς.

(Ἀσκήσεις καί προβλήματα)

Σέ μερικές ἀπ' τίς παρακάτω ἀσκήσεις εἶναι ἀνάγκη νά ἀναζητηθοῦν ἄλλοῦ συμπληρωματικά στοιχεῖα.

1) Στήν περίπτωση παραλληλίας ἠλεκτροφόρων καί τηλεφων. ἀγωγῶν, ποῦ συμφέρει νά βρίσκωνται οἱ δεύτεροι. Πάνω ἤ κάτω ἀπ' τά ἠλεκτροφόρα καί γιατί;

2) Νά ἀναλυθοῦν οἱ συνθῆκες σύμφωνα μέ τίς ὁποῖες θά ἀκουσθοῦν ξένοι ἦχοι στόν δέκτη.

3) Νά καταστρωθῆ γιά γραμμή μέ ἐξάρτηση κεραιῶν διατομῆς Γ (Ἑλληνικῶν), καί μέ βάση τό ἀρχικό σχέδιο τοῦ Σχ. 7, σχέδιο διασταυρώσεων γιά 8 κυκλώματα. (Α=12 Β=3 Γ=5 Μέγιστη συχνότητα 30 Kcs καί διασταύρωση φανταστικοῦ I καί II)

4) Στήν προγρ. 9 γράφεται πώς πρέπει νά ἐλαττώνεται ἡ κάθετη ἀπόσταση ἀνάμεσα στά σύρματα τοῦ ἴδιου κυκλώματος ἀναρτημένου σέ κοχλιωτά ὑποστηρίγματα. Γιατί;

5) Γιατί ἐπηρεάζει περισσότερο τίς ζεύξεις ἀπό διαφορά βέλους ἡ πλάγια διάταξη τῶν συρμάτων στίς γερμανικές κεραῖες;

6) Ἄν σάν μέγιστη δύναμη τανύσεως κάθε σύρματος Τ Τ γραμμῶν θεωρηθῆ ἡ τιμή τῶν 250 χλγρ. νά βρεθῆ:

α) Ποιές εἶναι οἱ ἀναγκαῖες καί ἱκανές διαστάσεις τῶν ὑποστηριγμάτων κεραιῶν Ἑλλ. τύπου (Γ) καί τῶν εὐθέων ὑποστηριγμάτων Γερμ. τύπου;

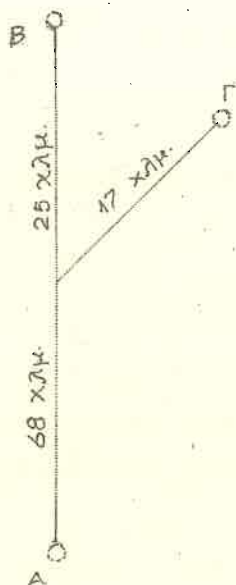
β) Ποιό εἶναι τό ἀναγκαῖο καί ἱκανό πάχος κεραίας Ἑλλ. τύπου;

γ) Μέ ποιό συντελεστή ἀσφαλείας καταπονεῖται ἡ γερμανική κεραία σέ τερματικό στύλο;

7) Ποιές εἶναι οἱ ἀναγκαῖες καί ἱκανές διαστάσεις ξύλινου τερματικοῦ στύλου μέ ἐξάρτηση γερμ. κεραιῶν, μέ 16 χάλκινα σύρματα τῶν 3 χλσμ. καί μέ τήν προϋπόθεση πώς ἡ χαμηλότερη κεραία πρέπει νά εἶναι 6 μ. πάνω ἀπό τό ἔδαφος; (Μέγιστη τάνυση κάθε σύρματος 110 χλγρ., ἀποστάσεις ἀνάμεσα στίς κεραῖες 0,35 μ. βάθος στερεώσης τοῦ στύλου 1,60μ)

8) Πρόκειται νά συνδεθῆ τό (ΚΤ) Α μέ τά (ΥΚ) Β καί Γ μέ τήν τοποθέτηση ἑνός κυκλώματος πρός τό Β καί ἑνός πρός τό Γ. Ἄν μέχρι τό 68 χλμ. ἀπ' τό Α τά σύρματα ἀναρτηθοῦν σέ

στύλους προϋπάρχουσας γραμμῆς μέ ἐξάρτηση Ἑλλ. κεραιῶν:



α) Νά καταρτισθῆ προϋπολογισμός ὑλικῶν πού θά χρειασθοῦν γιά τήν κατασκευή.

β) Νά καταρτισθῆ προϋπολογισμός ἡμερομισθίων πού θά χρειασθοῦν γιά τήν κατασκευή μέ τήν προϋπόθεση πώς ἡ μεταφορά καί διασπορά τῶν ὑλικῶν θά γίνεται μέ αὐτοκίνητα πού θά ξεκινοῦν ἀπ' τό κέντρο Α.

γ) Μέ βάση τό προηγούμενο, πόσα ἡμερομίσθια αὐτοκινήτου, ὠφέλιμου φορτίου 2 τόννων, θά χρειασθοῦν γιά ὅλο τό ἔργο τῆς κατασκευῆς ἄν πάρουμε ὑπ'ὄψη μας πώς τό συνεργεῖο ἀποτελεῖται ἀπό 15 ἄνδρες;

δ) Τό συνεργεῖο ἀποτελεῖται ἀπό 1 ἀρχιτεχνίτη , 6 μονίμους καί 8 ἡμερομισθίους ἐργάτες. Νά μελετηθῆ ἡ κατανομή καί ὀργάνωσή του.

ε) Ποιά πρέπει νά εἶναι ἡ προσδοκούμενη ἡμέρησια πρόοδος στήν κατασκευή ἄν τό συνεργεῖο πηγαινοέρχεται κάθε μέρα ἀπ'τό κέντρο Α ὅπου διανυκτερεύει ; Νά σχεδιασθῆ ἡ καμπύλη ἀποδόσεως.

ζ) Ποία νομίζετε πώς εἶναι ἡ σωστότερη καί πρακτικά ἐφαρμόσιμη λύση γιά νά ἀποφευχθῆ ἡ ἀπώλεια χρόνου καί ἄκαρπη κόπωση τοῦ προσωπικοῦ ἀπ'τίς μετακινήσεις καί πόσα συνολικά ἡμερομίσθια θά χρειασθοῦν τότε γιά τήν κατασκευή ;

η) Ἄν τό σύνολο τῶν ἡμερομισθίων πού διατέθηκαν γιά τήν κατασκευή (χωρίς μεταφορά καί διασπορά ὑλικῶν) εἶναι 1650, ποιό εἶναι τό ποσοστό ὠφέλιμης ἀποδόσεως σέ σύγκριση μέ τήν ἱκανοποιητική ;

IV. ΧΑΡΑΞΗ Τ.Τ. ΓΡΑΜΜΩΝ

25) Εἶναι γνωστό ἤδη πώς οἱ ἐναέριες Τ.Τ. γραμμές πρέπει νά πληροῦν τίς παρακάτω προϋποθέσεις :

1) Νά εἶναι στερεές ἀπό ἄποψη μηχανικῆς ἀντοχῆς
2) Νά ἐξασφαλίζουν τήν καλύτερη δυνατή μετάδοση τῶν Τ.Τ. ρευμάτων.
3) Νά εἶναι οἰκονομικές.

Ἀπ'τίς τρεῖς αὐτές ἀναγκαῖες προϋποθέσεις οἱ δυό πρῶτες ἀνάγονται στό καθαρῶς τεχνικό μέρος τοῦ ἔργου τῆς κατασκευῆς τῶν Τ.Τ. γραμμῶν ἐνῶ ἡ τρίτη, ἐπηρεάζοντας σταθερά τίς δύο προηγούμενες, μπορεῖ νά ἀντιμετωπισθῆ καί μεμονωμένα μέ τήν ἐπιμελῆ χάραξη.

Παλιότερα, στήν προσπάθεια νά ἀντιμετωπισθῆ ὁ παράγων τοῦ κόστους κατασκευῆς, ἄλλοι μέν ἀπ'τούς κατασκευαστές προέκριναν τήν λύση τῆς κατασκευῆς τῶν Τ.Τ. γραμμῶν παράλληλα πρός τίς σιδηροδρομικές γραμμές, ἄλλοι δέ "ἐν εὐθεία" μακρυά ἀπό κάθε δρόμο γιά νά ἐλαττώσουν τό ὁλικό μῆκος τους. Σήμερα ὅμως, ἀποδεικνύεται πώς καί οἱ δυό αὐτές λύσεις ὑστεροῦν ἀπέναντι στήν λύση παροδίου γραμμῆς λόγω τῶν ὑφισταμένων σήμερα δυνατοτήτων ταχείας, ἀσφαλοῦς καί οἰκονομικῶς πολύ συμφέρουσας μεταφορᾶς τῶν ὑλικῶν καί συνεργείων κατασκευῶν, μέ ὑπηρεσιακά τροχοφόρα, στά ἑκάστοτε σημεῖα ἐργασίας, ἐν συγκρίσει πρός τά μέσα σιδηροδρομικῆς κινήσεως καί μεταφορᾶς.

Βέβαια, οὔτε συζήτηση χωρεῖ γιά γραμμές μακρυά ἀπό δρόμους καί ἰδιαίτερα σέ ὀρεινές περιοχές. Ἐκεῖ ἡ "εὐθεία" ἀποδεικνύεται ἐξαιρετικά ἐπαχθής ἀπ'τήν ἄποψη κόστους κατασκευῆς ἀφοῦ καί τό μῆκος ἀκόμα μιᾶς τέτοιας γραμμῆς εἶναι κατά κανόνα μεγαλύτερο ἀπ'τό μῆκος γραμμῆς πού συνδέει μέν τά αὐτά τηλεπικ. σημεῖα ἀλλά βαδίζει παράλληλα ὑφισταμένης ὁδοῦ ἤ ἀτραποῦ, ἀνεξάρτητα ἀπό πλῆθος ἄλλες ἀντεδείξεις.

Πράγματι, ἀποδεικνύεται εὔκολα ἀπό πρόχειρη σύγκριση οἰκονομικῶν δεδομένων ὅτι, ἐνῶ σέ παρόδιες Τ.Τ.γραμμές τό κόστος προσωπικοῦ κατασκευῆς ἐγγίζει μόλις τά 20-25 ο/ο τοῦ κόστους τῶν ἀναγκαίων ὑλικῶν, τό ἴδιο κόστος ὑπερβαίνει τά 40 ο/ο στίς παρασιδηροδρομικές καί ἀνέρχεται εἰς 60 ο/ο στίς μακρυά ἀπό κάθε δρόμο κατασκευές. Ἐκτός αὐτοῦ, ἡ κατασκευή στή δεύτερη καί τρίτη περίπτωση ἐπιβαρύνεται γιά μεταφορές τῶν ὑλικῶν στό τόπο τῆς ἐργασίας μέ πολλαπλάσιες δαπάνες ἐκείνων πού θά χρει-

αζόταν ἄν ἡ μεταφορά καί διασπορά γινόταν μέ ὑπηρεσιακά τροχοφόρα κινούμενα σέ αὐτοκινητόδρομους σύμφωνα μέ τίς ἀνάγκες τῶν ἐργασιῶν.

'Ανεξάρτητα ὅμως ἀπ'αὐτά, οἰκονομικῶς οἱ Τ.Τ. γραμμές ἔχουν ἐνδιαφέρον ὄχι μόνον κατά τό στάδιο τῆς κατασκευῆς τους ἀλλά καί πρόπαντός κατά τό στάδιο τῆς συντηρήσεώς τους.

Εἶναι γνωστό πώς τά ὑλικά τῶν γραμμῶν ὑφίστανται διαρκῶς τήν ἐπενέργεια ἐξωτερικῶν δυνάμεων ἐφαρμοζομένων εἴτε ἐκ κατασκευῆς εἴτε ἀπό αἰτίες παροδικές. Δεδομένης ἐξ ἄλλου τῆς ποιότητος καί τοῦ εἴδους τῶν χρησιμοποιουμένων ὑλικῶν,εἶναι φανερό πώς ἀπαιτεῖται ἀναγκαστικά ὄχι μόνο ἡ περιοδική συντήρηση τῶν γραμμῶν ἀλλά καί ἡ συνεχής ἐπίβλεψή τους γιά τήν ἀποκατάσταση βλαβῶν πού ὀφείλονται σέ παροδικές καί ἀστάθμητες αἰτίες.

'Από σχετικές ἔρευνες προκύπτει ὅτι οἱ δαπάνες συντηρήσεως γενικῶς εἶναι ἀποφασιστικῆς σημασίας, σέ μερικές τουλάχιστο περιπτώσεις. Γι αὐτό στή χάραξη πρέπει νά λαμβάνεται τοῦτο ὑπ' ὄψη ὥστε νά καταβάλλεται προσπάθεια δημιουργίας συνθηκῶν ἱκανῶν νά ὁδηγήσουν στή μεγαλύτερη δυνατή ἐλάττωση τῶν δαπανῶν αὐτῶν.

Σέ ἄλλη ἐργασία μας (Κύττα Μέρος Γ΄Παράρτημα) ἀποδεικνύεται καθαρά ὅτι τό κόστος συντηρήσεως Τ.Τ. γραμμῶν πού βρίσκονται κοντά σέ δρόμους, ὅπου μποροῦν νά κυκλοφοροῦν πάσης φύσεως αὐτόνομα ὑπηρεσιακά τροχοφόρα, μειώνονται σέ βαθμό ἐξαιρετικά χαμηλό ἐν συγκρίσει πρός τό, μέ τούς ἴδιους ποιοτικούς ὅρους , κόστος συντηρήσεως γραμμῶν πού βαδίζουν παρασιδηροδρομικῶς ἤ μακρυά ἀπό κάθε δρόμο. Δοθέντος ἤδη ὅτι οἱ περιοδικές αὐτές δαπάνες συντηρήσεως εἶναι σταθερές καί ἀναπόφευκτες,ἐπαναλαμβανόμενες στό διηνεκές, γίνεται φανερόπώς ἐπιβάλλεται ἡ κατασκευή τῶν Τ.Τ. γραμμῶν κοντά στούς δημοσίους δρόμους.

Αὐτό βέβαια ἀποτελεῖ γενική ἀρχή πού ἔχει ἐφαρμογή πάντοτε, ἐφ'ὅσον ὑπάρχουν δρόμοι συνδέοντες τά ὑπό τηλεπικοινωνιακή σύνδεση σημεῖα.

Μποροῦμε ὡστόσο, νά θεωρήσουμε σάν προέκταση τῆς ἀρχῆς αὐτῆς, τήν ἀνάγκη παρακολουθήσεως στήν χάραξη τῶν Τ.Τ. γραμμῶν, κατά σειράν προτιμήσεως :

1) τούς δημοσίους δρόμους.
2) τούς ἀγροτικούς δρόμους (καρρόδρομους)
3) τίς σιδηροδρομικές γραμμές, καί
4) τά μονοπάτια.

Βέβαια, σέ περίπτωση πού δέν ὑπάρχουν τέτοιοι δρόμοι, ἡ χάραξη θά πρέπη νά ἀκολουθήση τή συντομώτερη κατεύθυνση, καί πάλι

ὅμως ἀπό τά ὁμαλώτερα καί ἀσφαλέστερα σημεῖα διελεύσεως, γιά νά ἀποφύγουμε ἄλλους δυσμενεῖς παράγοντες πού ἐπηρεάζουν καί τό κόστος τῆς κατασκευῆς καί τό κόστος συντηρήσεως.

26) Μέ τά παραπάνω καθορίζεται γενικά ἡ πορεία πού θά πρέπει νά ἀκολουθήση ἡ Τ.Τ. γραμμή.

Αὐτό βέβαια δέν σημαίνει ὅτι ἡ παρακολούθηση τῶν ὁδῶν, σιδηροδρ. γραμμῶν κλπ. ἀπόβλέπει στήν σχολαστική προσκόλληση τῆς Τ.Τ. γραμμῆς στά κράσπεδά τους, ἀλλά στήν λογική καί σκόπιμη διάταξή της στήν ἀκολουθουμένη ὁδό ὥστε νά ἐπιτυγχάνονται οἱ ἀρχικές τρεῖς βασικές ἐπιδιώξεις.

Αὐτό ἐξ ἄλλου ἐξαρτᾶται ἑκάστοτε καί μέχρις ἑνός βαθμοῦ ἀπ'τίς ἀντικειμενικές χωρικές συνθῆκες, μέσα στίς ὁποῖες θά ὑποχρεωθῆ νά κινηθῆ ὁ κατασκευαστής.

Μολοντοῦτο, ἀπό ενα βαθμό καί πέρα ἀνήκει σ'αὐτόν ἡ εὐθύνη νά ἐξασφαλίση στόν μέγιστο δυνατό βαθμό τήν ἱκανοποίηση τῶν ἀνωτέρω ἐπιδιώξεων μέσα στό πλαίσιο τῶν δυνατοτήτων πού ἐπιτρέπει τό χωρικό περιβάλλον. Γιά τοῦτο, πρέπει νά βρίσκεται πάντοτε ὑπ'ὄψη τοῦ κατασκευαστῆ ἡ ὑποχρέωσή του νά ἀξιοποιήση πλήρως μερικούς κανόνες, πού προκύπτουν ἀπ'τούς ἐπιδιωκόμένους σκοπούς στήν κατασκευή καί συντήρηση τῶν Τ.Τ.γραμμῶν.

Σάν τέτοιοι μποροῦν νά ἀναφερθοῦν οἱ παρακάτω, πού ἐπηρεάζουν ἀπό κάθε πλευρά τό θέμα πού μελετοῦμε.

1) Τό μῆκος τῆς ὑπό κατασκευήν γραμμῆς νά εἶναι τό μικρότερο δυνατό.
2) Νά ἀποφεύγεται ἡ κατασκευή γωνιῶν ὅπου δέν ἐξυπηρετεῖται πραγματική ἀνάγκη ἀλλαγῆς κατευθύνσεως τῆς γραμμῆς, προτιμωμένης τῆς κατασκευῆς της " ἐν εὐθείᾳ ".
3) Νά ἀποφεύγεται ἡ διέλευση τῆς γραμμῆς ἀπό συστάδες δένδρων, ὀπωροφόρων ἤ μή, λαχανοκήπων κλπ.
4) Νά ἀποφεύγεται ἡ διέλευση τῆς γραμμῆς ἀπό ἑλώδη ἤ βραχώδη ἐδάφη.
5) Νά ἐκλέγεται ἡ πλευρά τοῦ δρόμου ἤ σιδηροδρομικῆς γραμμῆς, ὅπου δέν προϋπάρχουν ἄλλες τηλεφων.ἤ τηλεγραφικές γραμμές ἤ μεταφορᾶς ἠλεκτρ. ἐνεργείας.
6) Νά ἀποφεύγεται ἡ συχνή διασταύρωση τῆς γραμμῆς μέ τήν ἀκολουθούμενη ὁδό. Σέ περίπτωση ἀπόλυτως ἀναγκαίας διασταυρώσεως, πρέπει :
   α) ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῶν ἑκατέρωθεν τῆς ὁδοῦ στύλων νά εἶναι μικρότερη ἤ τό πολύ ἴση μέ 50 μ.

β) τό ὕψος τῶν ἑκατέρωθεν τῆς ὁδοῦ στύλων νά εἶναι τέτοιο ὥστε τά χαμηλώτερα σύρματα νά μήν φθάνουν κάτω ἀπό 6,5μ, προκειμένου γιά μεγάλες ὁδικές ἤ σιδηροδρ. ἀρτηρίες, ἀπό τήν ἐπιφάνεια τοῦ καταστρώματος τῆς ὁδοῦ.

7) Ἡ ἀπόσταση τῆς Τ.Τ. γραμμῆς ἀπό τόν ἄξονα τῆς ἀκολουθουμένης ὁδοῦ νά μήν ὑπερβαίνη τά 40 μ. οὔτε νά εἶναι μικρότερη ἀπό 2,5 μ. ἀπό τήν πλησιέστερη τροχιά ἤ τήν πλησιέστερη ἀκμή τῆς ὁδοῦ. (Περιπτώσεις στύλων τοποθετουμένων κατ' ἀναπόδραστη ἀνάγκη στό χεῖλος δημοσίας ὁδοῦ πρέπει νά προστατεύωνται ἀπό τυχόν προσκρούσεις τροχοφόρων μέ εἰδικούς προστατευτικούς πασάλους.)

8) Οἱ ἀποστάσεις μεταξύ τῶν διαδοχικῶν στύλων νά τηροῦνται σταθερές (50 μ.) σ'ὅλο τό μῆκος τῆς γραμμῆς, ἤ τυχόν ἀναπόδραστες διαφορές νάεἶναι μικρές.

9) Οἱ κορυφές τῶν διαδοχικῶν στύλων νά βρίσκωνται, κατά τό δυνατό, στό ἴδιο ὁριζόντιο ἐπίπεδο.

10) Σέ ἀναπεπταμένο ἔδαφος τό ὕψος τοῦ τελευταίου σύρματος τῆς γραμμῆς, ἀπ'ὁποιοδήποτε σημεῖο τοῦ ἐδάφους μεταξύ δύο διαδοχικῶν στύλων, πρέπει νά εἶναι τουλάχιστο 3 μ.

27) Εἶναι ἤδη φανερό ὅτι, πρίν ἀπό κάθε ἐργασία γιά ἀκριβῆ προσδιορισμό τῶν σημείων στηρίξεως τῆς γραμμῆς, δηλ. τῆς ἐκτελέσεως τῆς κυρίως χαράξεως, καί γιά ἐξασφάλιση ὅλων τῶν παραπάνω ἐπιδιώξεων, πρέπει νά προηγηθῆ ἀ ν ί χ ν ε υ σ η τοῦ ἐδάφους ἀπό τόν κατασκευαστῆ μέ σκοπό νά τοῦ δοθῆ ἡ εὐκαιρία νά γνωρίση τόν χῶρο τῆς μελλοντικῆς ἐργασίας του καί νάπροσδιορίση χ ο ν δ ρ ι κ ά τά κρίσιμα σημεῖα διελεύσεως τῆς γραμμῆς.

Σάν κρίσισμα σημεῖα διελεύσεως τῆς γραμμῆς χαρακτηρίζομε τά σημεῖα ὅπου κατ'ἀνάγκη ἡ γραμμή θά ἀλλάξη κατεύθυνση.

Προφανῶς, πρόκειται γιά μερικές ἀπ'τίς καμπές τῶν ἀκολουθουμένων δρόμων, γιατί πολλές ἀπ'αὐτές θά εἶναι ἴσως δυνατό νά ὑπερβληθοῦν "ἐν εὐθεία".

Εἶναι ἤδη φανερό ὅτι, μεταξύ δύο διαδοχικῶν κρισίμων σημείων διελεύσεως, ἡ γραμμή θά λάβη μορφή εὐθείας. Αὐτό σημαίνει ὅτι ἡ ἐπισήμανση αὐτῶν τῶν σημείων διευκολύνει τήν παρατήρηση καί κατόπτευση τοῦ ἐνδιαμέσου χώρου καί τήν διαπίστωση ἄν ἐξασφαλίζωνται ὅλες οἱ δυνατές προϋποθέσεις καλῆς χαράξεως.

Εἶναι ἐπίσης φανερό ὅτι μικρή μεταβολή τῶν κρισίμων τούτων σημείων, μέ τήν ἀπομάκρυνση ἤ προσπέλαση στόν ἀκολουθούμενο δρόμο, μπορεῖ νά συντελέση στό νάπαρακαμφθοῦν ὡρισμένα ἀκα-

τάλληλα τμήματα τοῦ ἐδάφους, συναντώμενα τυχόν στόν χῶρο τῆς εὐθείας.

Ἐξ ἄλλου ὅμως ἡ ἀπομάκρυνση ἤ τό πλησίασμα τῶν κρισίμων σημείων τῶν καμπῶν πρός τόν δρόμο, ἔχει σάν ἀποτέλεσμα νά καθιστᾶ τήν καμπή τῆς γραμμῆς περισσότερο ἤ ὀλιγώτερο ὀξεία. Αὐτό, ὅπως εἶναι φανερό, ἔχει ἐνδιαφέρον γιά τόν κατασκευαστῆ γιατί, ἀπ'τή μεγάλη ἤ μικρή ὀξύτητα τῆς καμπῆς, θά ἐξαρτηθῆ ἄν θά ὑποχρεωθῆ νά κατασκευάση πολλές ἤ ὀλίγες διαδοχικές γωνίες στό σημεῖο αὐτό τῆς γραμμῆς, μέ αὐτονόητο ἐπακόλουθο τήν αὔξηση ἤ ἐλάττωση τοῦ κόστους τῆς κατασκευῆς. Συμφέρο συνεπῶς εἶναιοἱ καμπές νά εἶναι ὅσο τό δυνατό περισσότερο ἀμβλεῖες, αὐτό δέ ἐπιτυγχάνεται ὅταν τά κρίσιμα σημεῖα χαράξεως ἀπομακρύνονται ἀπ'τόν ἀκολουθούμενο δρόμο στίς κοίλες καμπές του ἤ ὅταν πλησιάζουν τόν δρόμο στίς κυρτές καμπές του.

Τό μέτρο τῶν ἀποστάσεων αὐτῶν καθορίζεται, ὅπως ἤδη εἴπαμε, σέ 40 μ. καί 2,5 μ, Ἐν τούτοις στή δεύτερη περίπτωση, ὁ καθορισμός τοῦ ἐλαχίστου μέτρου θά γίνη ἐν συνδυασμῶ μέ ὅσα θά ἐκθέσουμε ἀλλοῦ γιά τόν τρόπο ἐρεύνης τῆς ἐπαρκείας τοῦ χώρου καμπῆς γιά χάραξη ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν.

Εἶναι ἤδη φανερό ὅτι ἡ καλή χάραξη ἀπαιτεῖ τήν ἰσορρόπηση τῶν δύο παραπάνω συνεπειῶν πού ἔχει ἡ ἐκλογή τῶν κρισίμων σημείων: καταλληλότης τοῦ χώρου τῆς εὐθείας μεταξύ δύο διαδοχικῶν κρισίμων σημείων καί ἐλάττωση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γωνιῶν τῆς καμπῆς. Σ'αὐτό δέ ἀκριβῶς τό σημεῖο ἔγκειται μιά ἀπ'τίς μεγαλύτερες εὐθῦνες τοῦ κατασκευαστοῦ, γιατί ἀπ'τόν ἐπιτυχῆ συγκερασμό τους θά ἐξαρτηθῆ ἀφ'ἑνός μέν ἡ στερεότης καί ἀφ' ἑτέρου ἡ οἰκονομικότης ὁλόκληρης τῆς κατασκευῆς.

Τά παραπάνω βέβαια, σημαίνουν ὅτι ἡ Τ.Τ. γραμμή <u>δ έ ν</u> θά εἶναι πράγματι γεωμετρικά παράλληλη σ'ὅλο τό μῆκος τῆς ἀκολουθουμένης ὁδοῦ ἤ σιδηροδρ. γραμμῆς. Καί σωστά. Γιατί πρέπει νά γίνη ἀντιληπτό τό γεγονός ὅτι ἡ Τ.Τ. γραμμή δέν εἶναι δυνατό νά νοηθῆ σάν ἐξάρτημα τῆς ἀκολουθουμένης ὁδοῦ, ἀλλά σάν αὐτόνομη κατασκευή μέ δική της <u>φ υ σ ι ο γ ν ω μ ί α</u> ἀντανακλῶσα, κατά τό δυνατό, τήν ἐσωτερική της ὑφή καί ἡ ὁποία κατά βάση εἶναι ἡ ἀπαλλαγή ἀπό κάθε ἐξωτερική ἐξάρτηση, ἐνῶ ἀφ' ἑτέρου θά πρέπη νά πειθαρχῆ στήν ὑπηρετουμένη σκοπιμότητα σάν εἰδικοῦ τεχνικοῦ ἔργου.

Ὡς ἐκ τούτου ἡ προκατάληψη πολλῶν νά θεωροῦν ὡς ἄκρον ἄωτον αἰσθητικῆς ἐκφράσεως στή κατασκευή τῶν Τ.Τ. γραμμῶν, τόν ἀπόλυτο καί σχολαστικό παραλληλισμό τους πρός τίς ἀκολουθούμενες ὁδούς εἶναι καταφανῶς ἀπαράδεκτη.

Κατά τήν ἀνίχνευση καί προσδιορισμό τῶν κρισίμων σημείων διελεύσεως τῆς γραμμῆς, πρέπει ὁ κατασκευαστής νά κρατήση σημειώσεις γι αὐτά, ὅπως καί γιά κάθε στοιχεῖο ἱκανό νά διευκολύνη τήν τελική χάραξη καί τήν σύνταξη τῆς μελέτης καί τοῦ προϋπολογισμοῦ τῶν ὑλικῶν καί ἡμερομισθίων ποῦ θά ἀπαιτηθοῦν γιά τήν κατασκευή.

Κατά τήν τελική χάραξη τέλος, ἡ γραμμή θά πάρη τήν πλήρη καί ὁριστική διαμόρφωσή της, μέ κάθε λεπτομέρεια, ἐνῶ παράλληλα θά συνταχθῆ καί τό σχετικό μητρῶο της πού θά ἀποτελῆ τήν ἀπεικόνισή της σέ ἰδιότυπο σχέδιο(Πίναξ XIX).

Ἄν ἔτσιγίνη ἀντιληπτή ἡ ἐργασία τῆς χαράξεως, γίνεται φανερό, ὅτι πρέπει νά καθορισθοῦν ὅλες οἱ λεπτομέρειες τῆς κατασκευῆς καί νά διαμορφωθοῦν ὅλες οἱ ἀναγκαῖες ὁδηγίες τίς ὁποῖες θά πρέπη νά ἀκολουθήση σχολαστικά τό συνεργεῖο κατασκευῆς πού δέν θά ἔχη παρά νά τοποθετήση κατά τούς παραδεγμένους κανόνες τό ὑλικό στηρίξεως κλπ.στά κατά τή χάραξη μελετηθέντα σημεῖα καί μέ τή κατά τή χάραξη καθορισθεῖσα μορφή του.

Ἔτσι μέ τή χάραξη πρέπει νά ἔχουν καθορισθῆ μέ ἀκρίβεια :

1) Τά σημεῖα τοποθετήσεως τῶν κυρίων στύλων τῆς γραμμῆς
2) Τά σημεῖα τοποθετήσεως τῶν συμπληρωματικῶν στηριγμάτων γωνιῶν.
3) Τά σημεῖα τοποθετήσεως τῶν πάσης φύσεως λοιπῶν συμπληρ. στηριγμάτων (ἀνέμου κλπ.)
4) Τά σημεῖα τοποθετήσεως προστατευτικῶν πασάλων κατά προσκρούσεων τροχοφόρων.
5) Οἱ διαστάσεις τῶν στύλων συμπληρωματικῶν στηριγμάτων.
6) Οἱ διαστάσεις τῶν κυρίων στύλων ειδικῶν περιπτώσεων (χαράδρες κλπ).
7) Τό σημεῖο κυρίων στύλων ὅπου θά γίνη ἡ προσαρμογή τῶν συμπληρωματικῶν στηριγμάτων (ἀπόσταση ἀπό τήν κορυφή)
8) Τά σημεῖα στηρίξεως στά ὁποῖα θά γίνουν διασταυρώσεις καί τό εἶδος διασταυρώσεων σέ καθένα ἀπ'αὐτά.
9) Ὁποιαδήποτε ἄλλη λεπτομέρεια τῆς κατασκευῆς.

(Εἶναι φανερό πώς μέ τόν καθορισμό τῶν ἀνωτέρω προπαρασκευάζεται πλήρως ἡ πρώτη φάση τῶν ἐργασιῶν κατασκευῆς,δηλ. ἡ κατάλληλη διασπορά τοῦ κατάλληλου ὑλικοῦ στά σημεῖα χρησιμοποιήσεώς του.)

Τά παραπάνω ὅμως προϋποθέτουν μιά προεργασία πού συνίσταται κατ'ἀρχή στή λύση τοῦ βασικοῦ προβλήματος τῆς ἀντοχῆς τῶν γωνιαίων στυλωμάτων τῆς Τ.Τ. γραμμῆς συναρτήσει τῶν διαστάσεων τῶν στύλων πού θά χρησιμοποιηθοῦν στή γραμμή καί τοῦ φορτίου της σέ σύρματα.

Συνεπῶς τό γραφεῖο πού ἐντέλλεται τήν κατασκευή πρέπει ἀπαραιτήτως νά θέτη εἰς τήν διάθεση τοῦ ὑπηρεσιακοῦ ὀργάνου πού θά ἐκτελέση τήν χάραξη, ἀκριβεῖς καί ὑπεύθυνες πληροφορίες γιά :

1) τό εἶδος καί τίς διαστάσεις τῶν στύλων μέ τούς ὁποίους θά κατασκευασθῆ ἡ γραμμή.
2) τή πιθανή μελλοντική ἀνάπτυξη τῆς γραμμῆς σέ σύρματα
3) τό σχεδιάγραμμα διασταυρώσεων.

Εἶναι βέβαια εὐνόητο ὅτι, ὅταν ὁ ἐκτελῶν τή χάραξη δέν εἶναι σέ θέση νά ὑπολογίση μόνος του βάσει τῶν (1) καί (2) στοιχείων τά σχετικά μέ τήν ἀντοχή τῶν ὑλικῶν, πρέπει νά τοῦ παρέχονται ἀπ'τό ἐντελλόμενο γραφεῖο τά ἀκριβῆ μέτρα:

α) τῆς μεγίστης ἐπιτρεπομένης παρεκκλίσεως γωνιῶν
β) τῆς ἀποστάσεως βάσεων στύλου καί ἀντηρίδος(ἤ ἐπιτόνου)
γ) τῆς ἀποστάσεως τοῦ σημείου προσαρμογῆς στύλου καί ἀντηρίδος (ἤ ἐπιτόνου) ἀπό τήν κορυφή τοῦ ὀρθοστάτη στύλου.

Εἶναι φανερό πώς μόνον ἔτσι θά ἀποφευχθῆ τό παρατηρούμενο συχνά φαινόμενο πού ἡ χάραξη ἰδιαίτερα τῶν γωνιῶν τῶν Τ.Τ. γραμμῶν ἐξαρτᾶται ἀπ'τήν συναισθηματική κυριολεκτικῶς ἐκτίμηση τῶν κατασκευαστῶν, οἱ ὁποῖοι πρό τοῦ φόβου ἀνατροπῆς τῶν γωνιαίων στυλωμάτων προβαίνουν σέ κατασκευές ἀπίστευτα ἀντιοικονομικές.

28) Γιά τήν ἐκτέλεση τῆς χαράξεως χρησιμοποιοῦνται ἁπλᾶ μέσα :

Μετροταινίες, κοντοί χαράξεως, πάσσαλοι καί τό νῆμα τῆς στάθμης.

Ἐν τούτοις θά ἦταν σκόπιμο νά προστεθῆ ὅτι ἐξ ἴσου ἀπαραίτητο ὄργανο εἶναι οἱ διόπτρες.

Ἡ μετροταινία ἔχει συνήθως μῆκος 15 ἤ 25 μ. Ὡστόσο ἐπειδή εἶναι ἀπαραίτητη συνεχής χρησιμοποίηση της, καί μάλιστα γιά μετρήσεις μεγαλυτέρων ἀποστάσεων ὅπως εἶναι οἱ ἀποστάσεις τῶν διαδοχικῶν στύλων, σκόπιμο εἶναι νά χρησιμοποιοῦνται μετάλλινες μετροταινίες ἤ τουλάχιστο καλώδιο χαλύβδινο μέ κατάλληλες λαβές στίς ἄκρες.

Τό μῆκος τοῦ μετρητικοῦ σύρματος πρέπει νά εἶναι τουλάχιστο 60 μ. μέ χαρακτηριστικούς κόμβους ἤ ἄλλα σημεῖα στά 40 45, 50, 55 μ, ὥστε νά εἶναι δυνατή μέτρηση διαφόρων ἀποστάσεων ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες.

Οἱ κοντοί χαράξεως εἶναι ξύλινοι δοκοί πολυγωνικῆς δι-

ατομῆς πού καταλήγουν σέ σιδερένια αἰχμή γιά νά στερεώνονται εὔκολα στό ἔδαφος. Πρέπει νά εἶναι χρωματισμένες κατά ζῶνες κόκκινες καί λευκές γιά νά μή συγχέωνται μέ ἄλλα ἀντικείμενα πού θά βρίσκωνται τυχόν στό χῶρο ἐργασίας.

Τό ὕψος τῶν κοντῶν χαράξεως πρέπει νά εἶναι τουλάχιστο 2 μ. Κοντοί ὕψους 3 ἤ καί περισσοτέρων μέτρων εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητοι προκειμένου νά ἐξασφαλισθῆ σκόπευση πάνω ἀπό τεχνητά ἤ φυσικά ἐμπόδια (φράχτες, ὑψηλοί θάμνοι κλπ.)

Οἱ πάσσαλοι εἶναι ξύλινοι ἐπίσης μήκους 0,40 μ. καί χρησιμεύουν γιά τήν τελική ἐπισήμανση τῶν σημείων στηρίξεως.

Τό νῆμα τῆς στάθμης εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητο γιά τόν ἔλεγχο τῆς καθετότητος τῶν κοντῶν χαράξεως.

Οἱ διόπτρες ἀναφέρονται γιατί πολλές φορές εἶναι ἀδύνατο νά καθορισθοῦν μέ ἀκρίβεια ἀπομακρυσμένα ἀντικείμενα προσανατολισμοῦ τῆς χαράξεως, λόγω φυσικῆς ἀδυναμίας τοῦ σκοπευτοῦ πού ἀναπληρώνεται ἔτσι μέ τίς διόπτρες.

29) Ὅπως ἤδη εἴπαμε, μεταξύ δύο διαδοχικῶν κρισίμων σημείων διελεύσεως,ἡ Τ.Τ. γραμμή θά πρέπη νά πάρη τή μορφή εὐθείας.Αὐτό βέβαια σημαίνει ὅτι τά διαδοχικά σημεῖα στηρίξεως τῆς γραμμῆς πρέπει νά βρεθοῦν στό κάθετο ἐπίπεδο πού καθορίζεται ἀπ' τά δύο διαδοχικά κρίσιμα σημεῖα διελεύσεως.Ἄν στά σημεῖα αὐτά Α καί Β τοποθετηθοῦν δύο κοντοί χαράξεως,εἶναι φανερό πώς οἰοσδήποτε τρίτος κοντός τοποθετούμενος μέ τρόπο ὥστε νά ταυτίζεται ὀπτικά μέ τούς Α καί Β θά βρίσκεται στήν ἴδια εὐθεία.

Τοποθετῶντας συνεπῶς, διαδοχικά κοντούς καί σέ ἀποστάσεις 50 μ. ταυτιζομένους ὀπτικά μέ τούς Α καί Β καί ἐλεγχομένης τῆς καθέτότητας των μέ τό νῆμα τῆς στάθμης, εἶναι φανερό ὅτι καθορίζονται μέ τούς κοντούς αὐτούς ἐπακριβῶς τά σημεῖα ὅπου θά πρέπη νά ἐκσκαφοῦν οἱ βόθροι τῶν στύλων τοῦ εὐθυγράμμου τμήματος.

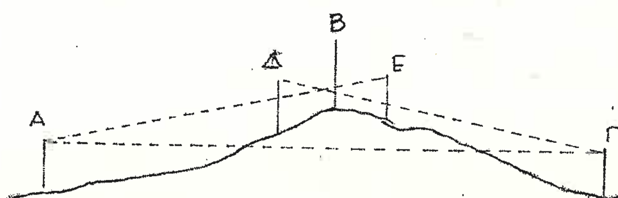
Τά σημεῖα αὐτά ἐπισημαίνονται, μετά τήν ἀπομάκρυνση καί περισυλλογή τῶν κοντῶν, μέ πασσάλους τοποθετουμένους ἀκριβῶς στά ἴχνη πού ἀφίνουν οἱ κοντοί στό ἔδαφος.

Ἡ ὀπτική ταύτιση τῶν διαδοχικῶν κοντῶν χαράξεως ἐπιτυγχάνεται, ὅπως εἶναι φανερό, μέ τήν κατάλληλη σκόπευση πού εἶναι κυρίως ζήτημα πείρας καί ὀπτικῆς ἀντιλήψεως. Ἡ καλύτερη πάντως σκόπευση ἐπιτυγχάνεται ὅταν ὁ σκοπευτής ἀπομακρύνεται ἀπ'τόν πλησιέστερο κοντό τουλάχιστο κατά 2 μ.

Καί ὅταν μέν ἡ χάραξη ἐκτελεῖται σέ γυμνό καί σχεδόν ἐπίπεδο ἔδαφος ἡ ἐργασία αὐτή, σύμφωνα μέ τά προηγούμενα, εἶναι εὔκολη. Ἐν τούτοις, ὄχι σπανίως παρουσιάζονται περιπτώσεις πού ἐδαφικές ἤ ἄλλες ἀνωμαλίες καί ἐμπόδια ἐμποδίζουν τήν παραπέρα χάραξη εὐθείας. Οἱ περιπτώσεις αὐτές θά ἀντιμετωπισθοῦν μέ τήν

χρήση βοηθητικῶν κοντῶν χαράξεως ἁπλῶς ἤ σέ συνδυασμό μέ βασικές γνώσεις ἀπ'τή στοιχειώδη γεωμετρία.

Μέ βοηθητικούς κοντούς ἐξασφαλίζεται ἡ προέκταση τῆς εὐθείας ΑΒ (σχ. 15) πρός τό σημεῖο Γ πού λόγω τῆς παρεμβαλλομένης ἐδαφικῆς ἐξάρσεως, δέν εἶναι ὁρατό ἀπ'τό σημεῖο Α. Τέτοιοι βοηθητικοί κοντοί εἶναιοί Δ καί Ε πού εἶναι ὁρατοί ἀπ'τά σημεῖα Α καί Β. 'Απ'τό σχῆμα εἶναι προφανής ὁ τρόπος τῆς ἐργασίας. 'Ανάλογες περιπτώσεις ἀντιμετωπίζονται πάντοτε μέ τή χρησιμοποίηση βοηθητικῶν κοντῶν.

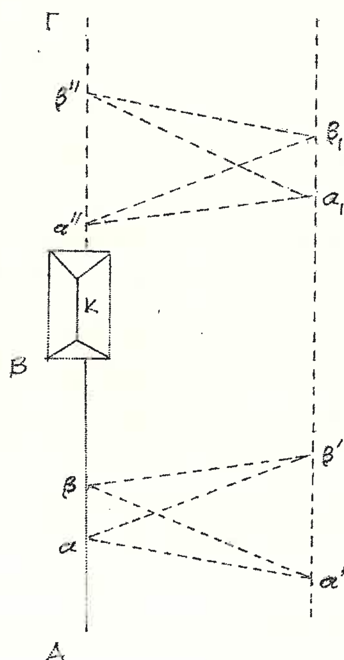


(Σχ. 15)

"Αν ὅμως ἡ ὀπτική ἀκτίνα διακόπτεται ἀπό ἐμπόδιο μή ἐπιτρέπον τήν χρήση βοηθητικῶν κοντῶν, ὅπως παραπάνω, παρίσταται ἀνάγκη νά χρησιμοποιηθοῦν μερικές γνώσεις ἀπ'τή γεωμετρία.

"Ας ὑποτεθῆ ὅτι ἡ εὐθεία ΑΒ σταματᾶ ὀπτικά στήν ἀχυροκαλύβα Κ (σχ. 16) πού δέν πρόκειται ὅμως νά ἐμποδίση τήν ἀπάνωθέ της διελεύση τῶν συρμάτων τῆς γραμμῆς λόγω τοῦ μικροῦ ὕψους της. Στήν περίπτωση αὐτή θά διευκολυνθῆ ἡ περαιτέρω χάραξη τῆς εὐθείας μέ τόν καθορισμό μιᾶς εὐθείας, πάνω ἀπό τό ἔδαφος , πού νά εἶναι παράλληλη πρός τήν ΑΒ καί νά μή ἀνακόπτεται ὀπτικά ἀπό τήν καλύβα Κ.

Πρακτικά, ἡ χάραξη παραλλήλου μπορεῖ νά ἐκτελεσθῆ μέ ποικίλους τρόπους,ἀλλ' ἡ εὐκολώτερη μέθοδος εἶναι ἡ ἑξῆς : Στήν εὐθεία ΑΒ πέρνουμε δύο σημεῖα ὁποιαδήποτε α καί β ἀπέχοντα μεταξύ τους μ μέτρα. Μέ ἀφετηρία τά σημεῖα α β



(Σχ. 16)

καί μέ τήν μετροταινία σχηματίζουμε στό ἔδαφος ἀμβλυγώνιο τρίγωνα αβα.

Στό σημεῖο α΄τοποθετεῖται κοντός χαράξεως. Μέ τήν μετροταινία ἀκίνητη στά σημεῖα α καί β εἶναι εὐνόητο ὅτι εἶναι δυνατό νά σχηματισθῆ ἕνα νέο τρίγωνο ἔτσι ὥστε ἡ πλευρά του ββ΄ νά εἶναι ἴση μέ αα΄ καθώς καί αβ΄= βα. Εἶναι φανερό ὅτι τά τρίγωνα αβα΄καί αββ΄εἶναι ἴσα μέ τήν βάση τους αβ κοινή, πρᾶγμα πού σημαίνει ὅτι οἱ κορυφές τους α΄καί β΄βρίσκονται σέ εὐθεία παράλληλη πρός τήν αβ.

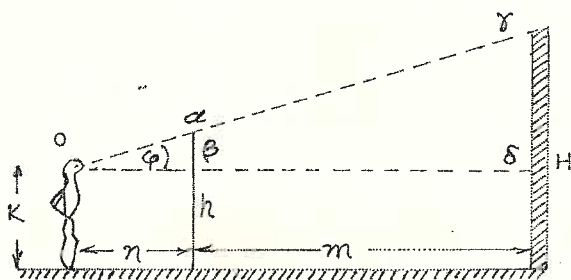
Ἄν ὁ ἴδιος μηχανισμός ἐπαναληφθῆ μέ ἀφετηρία τώρα τήν εὐθεία α΄β΄προεκτεινομένη πέρα ἀπ'τήν καλύβα Κ, καί μέ τά ἴδια μέτρα, εἶναι φανερό ὅτι τά σημεῖα α" καί β" θά βρίσκωνται στή προέκταση τῆς εὐθείας ΑΒ πέρα ἀπ'τό ἐμπόδιο Κ.

30) Συνηθισμένα στή χάραξη προβλήματα εἶναι ὁ καθορισμός τοῦ ὕψους φυσικοῦ ἤ τεχνητοῦ ἐμποδίου, καθώς καί ὁ καθορισμός τῆς ἀποστάσεως πού χωρίζει τόν παρατηρητή ἀπό κάποιο ἀπομακρυσμένο ἀντικείμενο.

Παραθέτουμε εὔχρηστες λύσεις καί τῶν δύο :

1) Σέ ἀπόσταση n ἀπό τόν παρατηρητή,ὕψους Κ, τοποθετεῖται κοντός χαράξεως ὕψους h ἔτσι ὥστε ἡ κορυφή τοῦ κοντοῦ νά βρίσκεται στήν ὀπτική ἀκτῖνα πρός τήν κορυφή τοῦ ἐμποδίου πού πρόκειται νά μετρηθῆ. (Σχ.17)

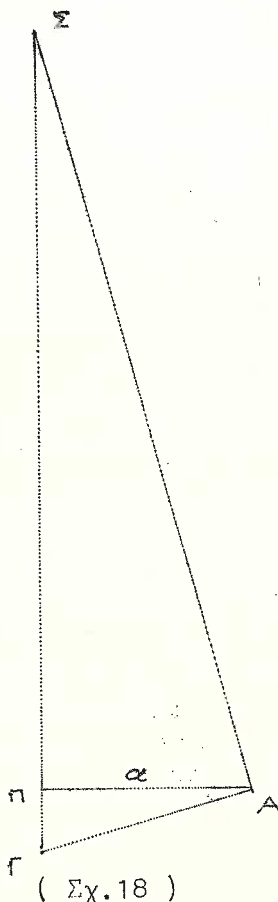
Ἄν ἡ ἀπόσταση ἀπό τόν κοντό μέχρι τό μετρούμενο ἀντικείμενο εἶναι m εἶναι φανερό ὅτι ἀπ'τά τρίγωνα οαβ καί ογδ θά ἔχωμε τό μέτρο τοῦ ὕψους τοῦ ἀντικειμένου αὐτοῦ.



(Σχ. 17)

$$H = \frac{m(h-K)}{n} + K$$

2) Ἔστω ὅτι ὁ παρατηρητής βρίσκεται στό σημεῖο Π καί ἡ ζητουμένη ἀπόσταση εἶναι ΠΣ (σχ. 18). Ἀπ'τό σημεῖο Π σύρεται στό ἔ-



(Σχ.18)

δαφος κάθετος πρός τήν ΠΣ. (Εἶναι γνωστό ὅτι γιά νά ἀχθῆ κάθετος εἶναι ἀρκετό νά σχηματισθῆ τρίγωνο μέ πλευρές 3,4 καί 5 ἤ πολλαπλάσιά τους ὁπότε οἱ πλευρές μέ μέτρα 3 καί 4 εἶναι κάθετες).

Τήν κάθετη αὐτή προεκτείνουμε σέ ἀπόσταση α σχηματίζοντας ἔτσι τό τρίγωνο ΠΑΣ. Ἄν ἤδη πλάϊ στό τρίγωνο αὐτό κατασκευασθῆ νέο τρίγωνοΠΑΓ ὥστε ἡ ΑΓ νά εἶναι κάθετος πρός τήν ΑΣ καί ἡ ΠΓ προέκταση τῆς ΠΣ, καί συνεπῶς κάθετος στήν ΠΑ, τά δυό τρίγωνα εἶναι ὅμοια ἀφοῦ ἔχουν τίς τρεῖς πλευρές κάθετες ἀνά μία. Ἔτσι προκύπτει :

$$\frac{ΠΣ}{α} = \frac{α}{ΠΓ}$$

ἀπ'ὅπου ἔχουμε τό μῆκος $ΠΣ=\frac{α^2}{ΠΓ}$

ὅπου α καί ΠΓ εἶναι μεγέθη πού μποροῦν νά μετρηθοῦν εὔκολα καί μέ μεγάλη ἀκρίβεια πάνω στό ἔδαφος.

(Εἶναι βέβαια εὐνόητο ὅτι τά σημεῖα Π,Α,Γ ἐπισημαίνονται μέ κοντύύς χαράξεως.)

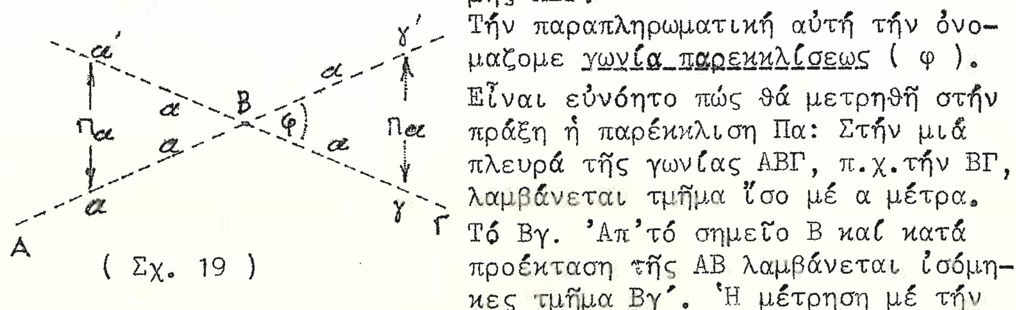
31) Ἄς ὑποθέσουμε τώρα ὅτι μεταξύ τῶν δύο σημείων διελεύσεως Α-Β ἔγινε ἡ χάραξη εὐθείας καί ὅτι πέρα ἀπ'τό Β ἡ γραμμή πρέπει νά ἀλλάξη κατεύθυνση πρός τό σημεῖο Γ.

Εἶναι εὐνόητο ὅτι τό σημεῖο Β ἀποτελεῖ κορυφή τῆς ἀρχικῆς γωνίας τῆς καμπῆς, ἀπό τό μέτρο της δέ θά ἐξαρτηθῆ ἄν θά πρέπη νά κατασκευασθοῦν περισσότερες διαδοχικές γωνίες ἤ ἄν ἡ γωνία ΑΒΓ εἶναι ἡ μόνη ἱκανή καί ἀναγκαία γωνία τῆς γραμμῆς γιά νά ἐξασφαλισθῆ ἡ ἀλλαγή κατευθύνσεως στό σημεῖο αὐτό, συναρτήσει τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ πού θά χρησιμοποιηθῆ.

Στήν πράξη, ἡ μέτρηση τῶν γωνιῶν τῶν Τ.Τ. γραμμῶν δέν ἐκτελεῖται μέ γωνιόμετρα ἀλλά μέ πολύ ἁπλούστερα μέσα, εἰσάγο-

ντας τήν ἔννοια τῆς παρεκκλίσεως.

Γιά τήν γωνία ΑΒΓ (σχ. 19), παρέκκλιση στά α μέτρα εἶναι τό μῆκος Πα, δηλ. ἡ βάση ἰσοσκελοῦς τριγώνου πού ἔχει πλευρές μέ μῆκος α καί γωνία κορυφῆς τήν παραπληρωματική τῆς γωνίας γραμμῆς ΑΒΓ.



(Σχ. 19)

Τήν παραπληρωματική αὐτή τήν ὀνομαζομε γωνία παρεκκλίσεως (φ).
Εἶναι εὐνόητο πώς θά μετρηθῆ στήν πράξη ἡ παρέκκλιση Πα: Στήν μιά πλευρά τῆς γωνίας ΑΒΓ, π.χ.τήν ΒΓ, λαμβάνεται τμῆμα ἴσο μέ α μέτρα. Τό Βγ. 'Απ'τό σημεῖο Β καί κατά προέκταση τῆς ΑΒ λαμβάνεται ἰσόμηκες τμῆμα Βγ'. Ἡ μέτρηση μέ τήν μετροταινία τῆς εὐθείας γγ'προφανῶς μᾶς δίνει τό μέτρο Πα.
Τό ἴδιο ἰσχύει,βέβαια καί γιά τό τμῆμα α'α.

32) Ἄν τώρα ὁ κατασκευαστής ἔχη ὑπόψη του τήν μέγιστη ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση γιά τήν κατασκευή τῶν γωνιῶν τῆς γραμμῆς,συναρτήσει τῶν ἀναφερθέντων ἄλλου στοιχείων,ἔστω Πα μεγ. εἶναι φανερό ὅτι ἀπ'τήν ἁπλῆ σύγκριση πρός τό μετρούμενο μέγεθος τῆς Πα τῆς ἀρχικῆς γωνίας,μπορεῖ νά ἀντιληφθῆ χονδρικά ἄν ἡ γωνία ΑΒΓ εἶναι ἡ μόνη ἀναγκαία καί ἱκανή γωνία τῆς καμπῆς ἤ ἄν θά πρέπει νά ἀντιμετωπίση τήν καμπή κατασκευάζοντας περισσότερες γωνίες.

Στήν πρώτη περίπτωση δέν ἔχει παρά νά ἐξασφαλίση τό γωνιαῖο στύλωμα σύμφωνα μέ τούς παραδεγμένους τεχνικούς κανόνες (Αντηρίδες κλπ.). Στήν δεύτερη ὅμως περίπτωση θά πρέπει νά προβῆ στήν ἀνάλυση τῆς ἀρχικῆς γωνίας,παρεκκλίσεως Πα, σέ δυό ἤ περισσότερες μερικές γωνίες ὥστε ἡ Πα κάθε μιᾶς ἀπ'αὐτές νά εἶναι ἴση ἤ μικρότερη τῆς Πα μεγ.

Ὅπως εἶναι εὐνόητο, ἡ ἀνάλυση τῆς ἀρχικῆς γωνίας σέ περισσότερες μερικές ἔχει τήν ἔννοια ὅτι ἡ σ υ μ ι σ τ α μ έ ν η δύναμη πού δρᾶ στήν ἀρχική γωνία θά ἀναλυθῆ σέ μερικώτερες,κάθε μιά ἀπ'τίς ὁποῖες θά δρᾶ στό στύλωμα κάθε μερικῆς γωνίας καί ἔτσι ὥστε τό γεωμετρικό ἄθροισμα τῶν δυνάμεων αὐτῶν νά εἶναι ἴσο πρός τήν συνισταμένη .Αὐτό ὅμως δέν εἶναι ἀρκετό.

Εἶναι γνωστό ὅτι τό ὑλικό στηρίξεως - οἱ στύλοι - καί τό ὑλικό ἐξαρτήσεως,εἶναι τυποποιημένα ἀπ'τήν ἄποψη διαστάσεων καί ἀντοχῆς. Αὐτό σημαίνει ὅτι στήν ἴδια γραμμή καί εἰδικώτερα στήν ἴδια καμπή πρέπει τό ὑλικό στηρίξεως κάθε μερικῆς γωνίας νά ὑφίσταται,κατά τό δυνατό, τήν ἐπενέργεια ἴσων δυνάμεων,δηλ. οἱ διαδοχικές γωνίες μιᾶς καμπῆς νά εἶναι ἴσες ἤ, πρᾶγμα πού εἶναι τό ἴδιο, οἱ παρεκκλίσες

τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν νά εἶναι ἴσες.
Ἔτσι, ἄλλωστε ἐξασφαλίζεται καί τό καλύτερο αἰσθητικό ἀποτέλεσμα, μέ τήν κατασκευή μιᾶς κανονικῆς τεθλασμένης. Ὅπως ἀποδεικνύεται εὔκολα (σχ.19) $Π\alpha = 2\alpha \, ημ \frac{\varphi}{2}$.

Γιά τήν κατασκευή συνεπῶς ν ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν στήν ἀρχική γωνία, πού ἔχει γωνία παρεκκλίσεως φ, ἡ παρέκκλιση κάθε μιᾶς τῶν ν γωνιῶν δίδεται ἀπ'τή σχέση:

$$Π\alpha = 2\alpha \, ημ \frac{\varphi}{2\nu}$$

Ἡ ἐφαρμογή τοῦ τύπου αὐτοῦ ἐξασφαλίζει στήν πράξη ἰδεώδη ἀποτελέσματα καί κυρίως ἱκανοποιεῖ ἀπολύτως τό αἴτημα νά μένη ἀμετάβλητη ἡ κατεύθυνση τῶν πλευρῶν ΑΒ καί ΒΓ τῆς ἀρχικῆς γωνίας, πρᾶγμα πού πολλές φορές εἶναι ἀνάγκη ἀναπόδραστη. Δέν εἶναι ὅμως εὔκολη ἡ χρῆση του στήν πρᾶξη τῶν Τ Τ γραμμῶν. Γι'αὐτό ἐξεπονήθη ὁ πίνακας VII μέ τόν ὁποῖον λύεται ὁποιοδήποτε συναφές πρόβλημα μέ προσέγγιση 0,01 μ γιά ἀρχικές γωνίες μέ $Π_{50}$ = 15 - 40μ καί γιά μερικές μέ $Π_{50}$ μεγαλύτερη ἀπό 3,5μ.
Ὁ μηχανισμός γιά νά βρεθοῦν μέ τόν πίνακα οἱ παρεκκλίσεις τῶν μερικῶν γωνιῶν εἶναι εὔκολος. Π.χ. ἄν ἡ $Π_{50}$ τῆς ἀρχικῆς γωνίας εἶναι 33μ. καί ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη παρέκκλιση εἶναι $Π_{50}$ μεγ. = 6μ. πόσες διαδοχικές γωνίες πρέπει νά κατασκευασθοῦν στήν καμπή καί μέ πιά $Π_{50}$;

Στήν ὁριζόντια σειρά ὅπου $Π_{50}$ ἀρχικῆς 33μ. ἀναζητοῦμε τήν τιμή Χ $<$ 6μ. Αὐτή προφανῶς εἶναι 5,60 μ. Στή στήλη ἀκριβῶς τῆς τιμῆς αὐτῆς ἀντιστοιχεῖ ὁ ἀριθμός 6 τῆς ἐπικεφαλίδος " ἀριθμός διαδοχικῶν γωνιῶν ".
Ἄρα θά κατασκευασθοῦν 6 γωνίες διαδοχικές μέ $Π_{50}$ = 5,60μ.

Γιά τιμές παρεκκλίσεως τῆς ἀρχικῆς γωνίας μέ ὄχι ἀκέραιο μέτρο ἡ λύση εἶναι ἐξ ἴσου εὔκολη: Π.χ. ἄν γιά $Π_{50}$ τῆς ἀρχικῆς ἔχουμε 33,60μ. καί $Π_{50}$ μεγ. = 6μ. προκύπτει :

Γιά $Π_{50}$ ἀρχ. 33μ. ἡ $Π_{50}$μερ θά εἶναι 5,60μ.

Γιά διαφορά ἀρχικῆς παρεκκλίσεως 34 - 33μ. ἡ διαφορά τῶν μερικῶν εἶναι 0,17μ. ἄρα γιά διαφορά ἀρχικῆς 0.60μ. ἡ διαφορά τῶν μερικῶν θά εἶναι

$$0,17 \times 0,60 = 0,10μ.$$

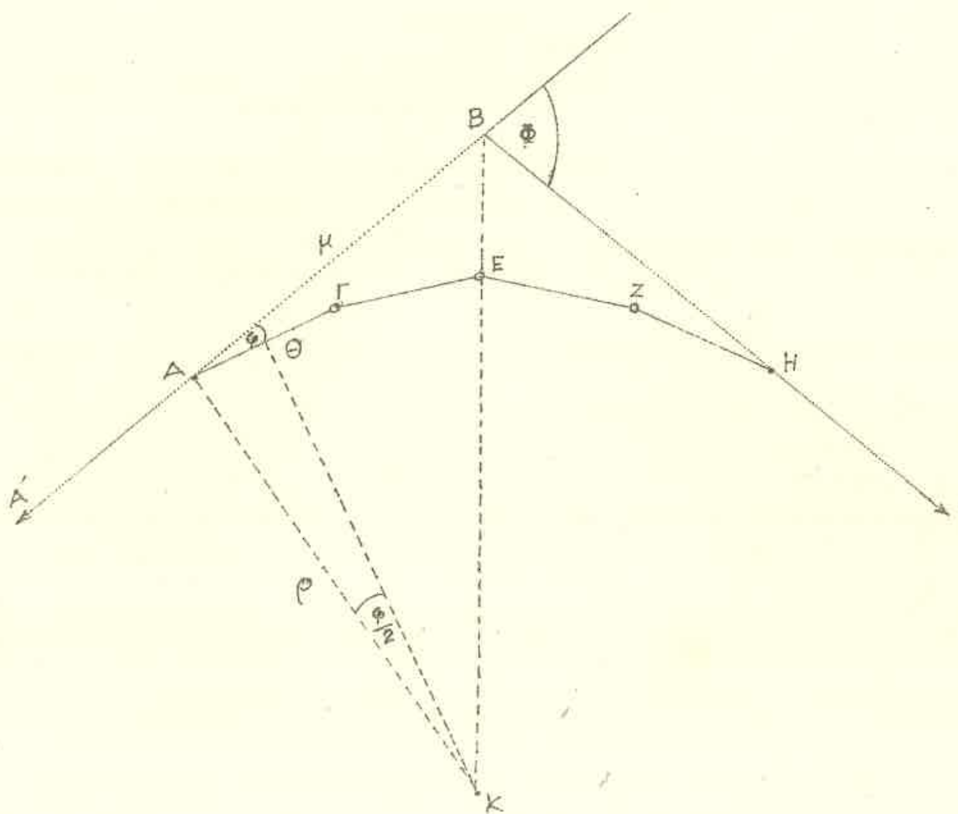
Συνεπῶς ἡ $Π_{50}$μερ. θά εἶναι 5,60 + 0,10 = 5,70μ.

33) Γιά νά εἶναι ὅμως πλήρης ἡ χάραξη ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν

στή καμπή, πρέπει νά συμπληρωθοῦν τά παραπάνω μέ τήν ἐξεύρεση μιᾶς μεθόδου πού νά ἐξασφαλίζει τό ἀμετάβλητο τῶν κατευθύνσεων τῆς γραμμῆς ἑκατέρωθεν τῶν κρισίμων σημείων διελεύσεως πού καθορίστηκαν ἀπ'τήν ἀνίχνευση.

Αὐτό σημαίνει ὅτι οἱ κορυφές καί ἡ μία ἀπ'τίς πλευρές τῆς πρώτης καί τῆς τελευταίας τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν πρέπει νά βρίσκωνται στίς εὐθεῖες πού ἑνώνουν τό μελετώμενο κρίσιμο σημεῖο καμπῆς μετά ἑκατέρωθέν του ὅμοια, ἀντιστοίχως. Μέ ἄλλα λόγια ἡ διχοτόμος τῆς ἀρχικῆς γωνίας τῆς καμπῆς πρέπει νά τέμνει στό μέσον τήν τεθλασμένη πού θά σχηματισθῆ ἀπ'τήν χάραξη τῶν ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν.

Ἡ τεθλασμένη αὐτή προφανῶς πρέπει νά ἔχει τίς πλευρές ἴσες.



(Σχ.20)

"Ας ὑποθέσουμε ὅτι αὐτή εἶναι ἡ τεθλασμένη ΑΓΕΖΗ,ὅτι γωνία παρεκκλίσεως τῆς ἀρχικῆς γωνίας ΑΒΗ εἶναι ἡ Φ καί ὅτι οἱ διαδοχικές γωνίες εἶναι ἴσες ἀφοῦ ἔχουν γωνίες παρεκκλίσεως ἴσες μέ φ. (σχ.20).

Προφανῶς ἡ διχοτόμος τῆς ἀρχικῆς γωνίας καί οἱ διχοτόμες τῶν μερικῶν γωνιῶν θά τέμνωνται στό ἴδιο σημεῖο Κ ἀπ'ὅπου θά περνάη καί ἡ κάθετος (π.χ. ἡ ΘΚ) στό μέσον τῶν ἀποστάσεων πού ἑνώνουν τά σημεῖα στηρίξεως.

Εὔκολα ἀποδεικνύεται ἐπίσης ὅτι ἡ γωνία ΑΚΘ εἶναι ἴση μέ $\frac{\varphi}{2}$. "Αν ἤδη τήν ἀπόσταση ΑΓ ὀνομάσουμε α μπορεῖ νά ἀποδειχθῆ, ἀφοῦ $\Phi = \nu\varphi$ (ν ὁ ἀριθμός τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν), ὕστερα ἀπο μερικές παραδοχές,πώς

$$\mu = \left(\frac{1}{\text{συν}\,\frac{\Phi}{2}} \right) \frac{\alpha}{2} \left(\nu - 1 \right) \qquad (15)$$

πού μᾶς ἐξασφαλίζει μέ ἀκρίβεια ἀπολύτως ἱκανοποιητική τό μῆκος μ,ἀπό τήν κορυφή τῆς ἀρχικῆς γωνίας μέχρι τήν κορυφή τῆς πρώτης (**καί τῆς τελευταίας**) ἀπ'τίς ὁσεσδήποτε ἴσες διαδοχικές γωνίες τῆς καμπῆς.

Αὐτό σημαίνει πώς μπορεῖ ὁ κατασκευαστής νά ἐπιτύχη χάραξη ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν στήν καμπή καί μέ τρόπο πού ἡ παραπέρα ἀπ'τό σημεῖο Η χάραξη τῆς εὐθείας,νά ἀκολουθήση ἀκριβῶς τήν κατεύθυνση πού προσδιορίσθηκε ἀπ'τήν ἀνίχνευση.

Ἡ παραπάνω σχέση,ἐν τούτοις,εἶναι προφανῶς πολύ δύσχρηστη γιά ἐργασίες ὑπαίθρου. Γι'αὐτό καί παραθέτουμε τήν τιμή τοῦ <u>παράγοντα</u> $\frac{1}{\text{συν}\,\frac{\Phi}{2}}$ γιά διάφορες τιμές παρεκκλίσεως τῆς ἀρχικῆς γωνίας.

Γιά $Π_{50}$ γωνίας σέ μέτρα	13	17	21	26	30	34	38	43	50
Παράγων $\frac{1}{\text{συν}\,\frac{\Phi}{2}}$	1,009	1,01	1,02	1,03	1,04	1,06	1,08	1,1	1,16

(Σχ.21.)

"Ο,πως βλέπουμε,οἱ τιμές τοῦ παράγοντα $\frac{1}{\text{συν}\,\frac{\Phi}{2}}$ γιά πλεῖστες

περιπτώσεις πού συναντοῦμε στήν πρᾶξη εἶναι ἐλάχιστα μεγαλύτερες ἀπ'τή μονάδα.Εἶναι συνεπῶς ἐπιτρεπτό καί νά παραλειφθῆ στήν ἀνάγκη,χωρίς τό σημειούμενο λάθος νά εἶναι οὐσιῶδες καί νά υἱοθετηθῆ ἀντί τῆς μορφῆς (15) ἡ παρακάτω μορφή:

$$\mu = \frac{\alpha}{2} (\nu - 1) \qquad (16)$$

πού εἶναι εὐκολομνημόνευτη καί πού ἐξασφαλίζει ἀποτελέσματα παραπολύ ἱκανοποιητικά,ὅπως ἀπό προσωπική πεῖρα διαπιστώσαμε.

Ὅπως εἶναι εὐνόητο τό λάθος πού προκύπτει ἀπ'τήν χρήση τοῦ τύπου (16) ἀντί τοῦ (15) ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τήν παράλληλη μετατόπιση τοῦ ἄξονα τῆς εὐθυγραμμίας ΒΗ (σχ.20). Ἡ τιμή ὅμως τῆς μετατοπίσεως αὐτῆς εἶναι μικρή γιά τίς συνηθισμένες περιπτώσεις στήν πρᾶξη,μή ὑπερβαίνουσα τά δύο μέτρα,πρᾶγμα πού συνήθως εἶναι χωρίς σημασία.

34) Γιά τήν ὁλοκλήρωση τῆς λύσεως τοῦ προβλήματος χαράξεως πολλῶν ἴσων διαδοχικῶν γωνιῶν,παραθέτουμε τόν παρακάτω πρακτικό τύπο,πού εἶναι μόλοντοῦτο,πολύ πρόσφορος καί ἱκανός νά ἐξασφαλίση τήν ἄμεση δυνατότητα ἐξερευνήσεως τοῦ ἄν ὁ χῶρος τῆς καμπῆς εἶναι ἀρκετός νά ἐξασφαλίση τήν ἱκανοποιητική τοποθέτηση τῶν σημείων στηρίξεως (στύλων καί ἀντηρίδων):

$$X = \frac{\Pi\alpha}{2} (\nu - 1) \qquad (17)$$

ὅπου Χ ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῆς κορυφῆς τῆς ἀρχικῆς γωνίας καί τοῦ πλησιεστέρου σημείου τῆς πολυγωνικῆς γραμμῆς χαράξεως τῆς καμπῆς (στό σχ.20 ἡ ἀπόσταση ΒΕ).

Πα ἡ παρέκκλιση (στά α μέτρα) κάθε μιᾶς ἀπ'τίς διαδοχικές γωνίες.

ν ὁ ἀριθμός τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν πούμέλλουν νά κατασκευασθοῦν

Ὅπως εἶναι εὐνόητο ἡ ἔρευνα αὐτή εἶναι ἀπαραίτητη ὅταν ἡ ὑπό χάραξη καμπή ἀντιστοιχεῖ πρός κυρτή καμπή τῆς ἀκολουθουμένης ὁδοῦ ἤ σιδ.γραμμῆς γιά νά ἀποφύγουμε νέα χάραξη στό σημεῖο αὐτό,ὕστερα ἀπ'τή διαπίστωση τοῦ ἀδιαχωρήτου τοῦ χώρου καμπῆς. Εἶναι φανερό στήν τελευταία αὐτή περίπτωση εἶναι ἀνάγκη νά μετατοπισθῆ ἀνάλογα ἡ κορυφή τῆς ἀρχικῆς γωνίας.

35)Ὅταν καί ὅπου γιά ὁποιονδήποτε λόγο δέν εἶναι δυνατόν νά γίνη χρήση τοῦ πίνακα γιά νά βρεθῆ ὁ ἀριθμός καί ἡ παρέκκλιση τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν, εἶναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθῆ ἡ παρακάτω πρακτι

κή μέθοδος ή όποία έξασφαλίζει ἀποτελέσματα ἀρκετά ἱκανοποιητικά, ὅταν πρόκειται νά κατασκευασθοῦν ὀλίγες μερικές γωνίες καί μέ μικρή παρέκκλιση. Ἀπ' τό σχῆμα 20 (τρίγωνο ΑΘΚ) προκύπτει ὅτι

$$\rho = \frac{\frac{\alpha}{2}}{\eta\mu \frac{\varphi}{2}}$$

ἐξ ἄλλου εἶναι γνωστό ὅτι ή Πα = 2α ημ $\frac{\varphi}{2}$ ἐξ οὗ ημ $\frac{\varphi}{2} = \frac{\Pi\alpha}{2\alpha}$

Ἀντικαθιστῶντας ἤδη στήν παραπάνω σχέση τήν τιμή τοῦ ημ $\frac{\varphi}{2}$

θά ἔχουμε : $\rho = \frac{\alpha^2}{\Pi\alpha}$

Ἀπ' τήν τελευταία αὐτή σχέση εἶναι εὔκολο νά ἀντιληφθῆ κανείς ὅτι ή τιμή τῆς ρ εἶναι παρα πολύ μεγάλη συγκρινομένη πρός τήν Πα γιά τίς τιμές α καί Πα πού συναντοῦμε στήν πρᾶξη. Γι'αὐτό, μολονότι οἱ Πα τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν προεκτεινόμενες συγκλίνουν καί συναντῶνται εἰς ἀπόσταση ρ, μποροῦμε νά τίς θεωρήσουμε, λόγω τῆς μικρῆς τους τιμῆς ἐν συγκρίσει μέ τήν ρ, σάν παράλληλες μεταξύ τους.

Ἀπ' τήν παραδοχή αὐτή, ή όποία περικλείει ὅπως εἶναι φανερό ἕνα λάθος, προκύπτει ὅτι ν.Παμερ = Πα ὅπου ν ὁ ἀριθμός τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν, Πα μερ ή Πα κάθε μερικῆς γωνίας καί Πα ή Πα τῆς ἀρχικῆς γωνίας

Συνεπῶς $\Pi\alpha\ \mu\epsilon\rho = \frac{\Pi\alpha}{\nu}$ καί $\nu = \frac{\Pi\alpha}{\Pi\alpha\ \mu\epsilon\rho}$

ὅπου ὡς Πα μερ μπορεῖ νά θεωρηθῆ ή Πα μεγ.

Οἱ προηγούμενες σχέσεις προφανῶς σημαίνουν ὅτι :

α) Ὁ ἀριθμός τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν μιᾶς καμπῆς ἰσοῦται πρός τό πηλῖκον τῆς παρεκκλίσεως τῆς ἀρχικῆς γωνίας διά τῆς μεγίστης ἐπιτρεπομένης.

β) Ἡ παρέκκλιση τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν μιᾶς καμπῆς ἰσοῦται πρός τό πηλῖκον τῆς παρεκκλίσεως τῆς ἀρχικῆς γωνίας διά τοῦ ἀριθμοῦ τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν.

Ἔτσι, στό παράδειγμα πού μελετήθηκε ἀλλοῦ, ὅπου Π_{50} τῆς ἀρχικῆς ἰσοῦτο πρός 33μ. καί Π_{50} ΜΑΧ = 6μ. σύμφωνα μέ τά παραπάνω θά ἔπρεπε νά κατασκευαθοῦν στήν ἴδια καμπή 6 γωνίες κάθε μιά ἀπ'τίς όποῖες θά ἔχει παρέκκλιση Π_{50} = 5,50μ.

Ὅπως ἤδη εἴπαμε, ή σημειουμένη διαφορά 0,10 μ. εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς παραδοχῆς ὅτι οἱ παρεκκλίσεις τῶν μερικῶν γωνιῶν εἶναι πράλληλες.

Βέβαια, τό λάθος τοῦτο σέ πολλές περιπτώσεις εἶναι χωρίς σημα-

σία. Σέ ἄλλες ὅμως καί είδικώτερα ὅταν ὕστερα ἀπ'τήν καμπή ἀκολουθεῖ μιά πολύ μεγάλη εὐθυγραμμία, τό σημειούμενο λάθος εἶναι ἀξιοπρόσεκτο.

Διερευνῶντας τήν περίπτωση αὐτή λεπτομερέστερα προκύπτουν τά ἑξῆς:

Γιά Π_{50} = 5,50 ἡ γωνία παρεκκλίσεως εἶναι 6^{o} 13΄ 10΄΄

'Αφοῦ θά γίνουν 6 γωνίες ἡ ὀλική παρέκκλιση ἀπ'τήν εὐθυγραμμία ΑΒ θά εἶναι 6 Χ 6^{o} 18΄ 10΄΄ ἤτοι 37^{o} 49΄.

'Αλλά ἡ γωνία Φ (Πα = 33μ.) ἔχει μέτρο 38^{o} 32΄, συνεπῶς μέ τήν παραπάνω κατασκευή ἐξασφαλίστηκε παρέκκλιση μικρότερη κατά 0^{o} 43΄ πού ἀντιστοιχεῖ σέ Π_{50} = 0,62μ.

Αὐτό ὅμως σημαίνει ὅτι ἡ κορυφή τῆς τελευταίας ἀπ'τίς διαδοχικές γωνίες δέν θά συμπίπτει μέ τόν ἄξονα τῆς εὐθυγραμμίας ΒΗ ἀλλά θά ἀπομακρύνεται ἀπ'αὐτόν κατά 1,55μ. "Αν λοιπόν ἡ χάραξη ἀκολουθήση τήν νέα αὐτή εὐθυγραμμία σέ ἀπόσταση Λ.χ. ἑνός ἤ δύο χιλμ. θά ἀπομακρύνεται ἀπ'τήν ἀρχικά ὁρισθεῖσα κατά 12,5 ἤ 25μ. (ἀντιστοίχως).

Τό ἀποτέλεσμα ὅμως αὐτό εἶναι συνήθως ἀπαράδεκτο στήν πράξη, γιατί τά κρίσιμα σημεῖα διελεύσεως τῆς γραμμῆς, ὅπως κατ'ἀνάγκη εἶναι τό σημεῖο πρός τό ὁποῖο κατευθύνεται ἡ ἀρχική εὐθυγραμμία, ἔχουν μία ἐπίμονη ἀξιώση ἀποκλειστικότητος.

'Απομάκρυνση συνεπῶς ἀπ'αὐτό θά σημάνει ἤ ὅτι ἡ γραμμή θά ὁδηγηθῆ διά μέσου ἀκαταλλήλων χώρων διελεύσεως (βράχοι, τέλματα κλπ), ἤ ὅτι ὁ κατασκευαστής θά ὑποχρεωθῆ ὕστερα ἀπό λίγο νά κατασκευάση μιά ἤ περισσότερες γωνίες σέ χῶρο ὅπου θά ἦταν δυνατό νά περάση " ἐν εὐθεία!!

Βέβαια, γιά νά ἀποφύγη αὐτά εἶναι δυνατό νά υἱοθετηθῆ ἡ αὔξηση τῆς παρεκκλίσεως τῆς τελευταίας ἀπ'τίς διαδοχικές γωνίες. Ὡστόσο ὅμως δέν νομίζουμε ὅτι αὐτό ἀποτελεῖ λύση ἱκανοποιητική ἀφοῦ ἡ τελευταία αὐτή γωνία πιθανόν νά ἔχει μέτρο παρεκκλίσεως μεγαλύτερο ἀπ'τό μέγιστο ἐπιτρεπόμενο (Πα μεγ). Γι'αὐτό σέ τέτοιες περιπτώσεις καλό εἶναι νά γίνεται χρήση τοῦ πίνακα VII.

36) 'Απ'ὅσα ἐκθέσαμε γιά τή χάραξη γενικά καί εἰδικώτερα γιά τήν χάραξη γωνιῶν, ἀποδεικνύεται ὅτι οἱ ἐργασίες αὐτές ἀπαιτοῦν ἐξαιρετική προσοχή καί ἐπιμέλεια στήν μέτρηση μεγεθῶν μήκους πάνω στό ἔδαφος, γιατί ἀλλοιῶς, λόγω τῶν ἁπλῶν μέσων πού χρησιμοποιοῦνται, τά ἐπιτυγχανόμενα ἀποτελέσματα θά ἀπομακρύνωνται ἀπ' τό ἱκανοποιητικό μέτρο προσεγγίσεως.

Γι'αὐτό καλό θά ἦταν νά τηροῦνται οἱ παρακάτω ὁδηγίες:

α) 'Η μετροταινία ἤ τό συρματόσχοινο πού χρησιμοποιεῖται σάν μέτρο πρέπει νά τανύονται καλά κατά τήν μέτρηση.

β) Τά ἀκραῖα σημεῖα στηρίξεως τῆς μετροταινίας νά βρίσκωνται στό αὐτό ὁριζόντιο ἐπίπεδο "Αν τοῦτο εἶναι ἀδύνατο

ἡ μέτρηση νά γίνεται κατά τμήματα πού ἐπιτρέπουν τήν τηρηση τῆς ἀρχῆς αὐτῆς.(αὐτό προκειμένου γιά μέτρηση παρεκκλίσεων κλπ.)

γ) Σέ περίπτωση μετρήσεων ἀποστάσεων διαδοχικῶν στύλων(μέτρηση μήκους γραμμῆς)ἡ μετροταινία πρέπει νά εἶναι παράλληλη πρός τήν πιθανή θέση τῶν συρμάτων. Πρακτικά αὐτό ἐπιτυγχάνεται ἄν τά ἄκρα τοῦ μέτρου κρατοῦνται σέ ἴσα ὕψη ἀπό τό ἔδαφος.

37) Ἡ ὀργάνωση τῆς ἐργασίας τῆς ὁμάδος χαράξεως μπορεῖ νά εἶναι ἡ ἑξῆς:

Δύναμη ὁμάδας: 1 ἀρχιτεχνίτης δικτύων
1 ἔμπειρος μόνιμος τεχνίτης
2 προσωρινοί ἡμερομίσθιοι ἐργάτες

Ἡμερήσια ἀπόδοση τῆς ὁμάδας κατά μέσο ὅρο : 4 χλμ.

Ἕνας ἀπό τούς προσωρινούς ἐργάτες,φορτωμένος μέ τούς κοντούς χαράξεως,προχωρεῖ πρῶτος κρατῶντας τό ἕνα ἄκρο τοῦ μετρητικοῦ σύρματος πού τό σύρει πίσω του.Μέ τόν ἀκολουθοῦντα ἀρχιεργάτη μετράει,ἀπ'τό τελευταῖο κοντό,ἀπόσταση 50μ. καί στό σημεῖο ἐκεῖνο τοποθετῆ προσωρινά ἕνα νέο κοντό ἀφοῦ προηγουμένως σκοπεύση χονδρικά ὥστε νά βρίσκεται " ἐν εὐθεία " μέ τούς προηγουμένους κοντούς.

Ὁ ἐπικεφαλῆς ἐπόπτης (ἤ ἀρχιτεχνίτης) σημειώνει τήν ἀπόσταση στό τηρούμενο μητρῶο μέ ὅλες τίς ἄλλες ἀναγκαῖες ἐνδείξεις τοῦ γύρω χώρου.

Ταυτοχρόνως ὁ ἀρχιτεχνίτης ἀπομακρύνεται ἀπό τόν τελευταῖο κοντό 2 - 3 μ. γιά νά σκοπεύση καί καθοδηγεῖ τόν καταφθάνοντα ἐν τῷ μεταξύ βοηθό του,μόνιμον ἐργατοτεχνίτην,νά τό μετακινήση καταλλήλως ὥστε νά τεθῆ στόκατακόρυφοἐπίπεδο τῶν προηγουμένων κοντῶν καί νά ἐλέγξη τήν καθετότητά του μέ τό νῆμα τῆς στάθμης.

Ὕστερα ἀπ'τήν ἐπιβεβαίωση τῆς καλῆς τοποθετήσεώς του ὁ ἀρχιτεχνίτης προχωρεῖ γιά νά μετρήσει νέα ἀπόσταση κλπ.

Ὅταν οἱ διαθέσιμοι κοντοί πλησιάζουν νά ἐξαντληθοῦν,ὁ ἀρχιτεχνίτης σφυρίζει συνθηματικά στόν δεύτερο προσωρινό ἐργάτη εἰδοποιῶντας τον νά περισυλλέξη τούς ἀπομακρυσμένους κοντούς καί νά τοποθετήση στήνθέση τους πασσάλους τούς ὁποίους φέρνει μαζύ του ὁ τελευταῖος.Τούς περισυλλεγομένους κοντούς φέρνει στόν πρῶτο προσωρινό ἐργάτη.Πρέπει ὅμως νά ἀφήση τουλάχιστο τρεῖς κοντούςἀμετακίνητους τούς δέ πασσάλους νά τούς χώνη καλά στό ἔδαφος καί ἀκριβῶς στά ἴχνη τῶν κοντῶν.

Ἄν ὑπάρχει διαθέσιμο προσωπικό,πρίν ἀπ'τήν ὁμάδα χαράξεως προπορεύεται ἡ ὁμάς ἐκκαθαρίσεως τοῦ ἐδάφους ἀπό θάμνους,κλάδους δένδρων κλπ.πού ἐμποδίζουν τή σκόπευση τῶν κοντῶν ἤ θά

ἐμποδίσουν ἀργότερα τίς ἐργασίες ἀναρτήσεως τῶν συρμάτων. Ἀλλοιῶς, ἡ ἐργασία αὐτή γίνεται ἀπ' τήν ἴδια ὁμάδα χαράξεως.

Γι' αὐτό πρέπει νά προβλεφθῆ ὁ ἐφοδιασμός της μέ τά ἀνάλογα ἐργαλεῖα (βαττοκόφτες, πριόνια, κλαδευτήρια κλπ.).

Πρέπει ὅμως νά τονισθῆ ὅτι ἡ κλάδευση κλπ. πρέπει νά γίνεται μέ περίσκεψη καί μόνο στήν ἀπόλυτη ἀνάγκη καί ὅτι βαρύνει ἀποκλειστικά τόν ἐπικεφαλῆς τῆς ὁμάδος χαράξεως, πού εὐθύς ἐξ ἀρχῆς πρέπει νά ἐκλέξη κι' ἀπ' αὐτήν τήν ἄποψη τήν καταλληλότερη πορεία.

Ἄν πρόκειται νά συνεχισθῆ χάραξη πού ἐκτελέστηκε τήν προηγούμενη μέρα, πρέπει νά τοποθετηθοῦν κοντοί στίς θέσεις τῶν τριῶν τουλάχιστο τελευταίων πασσάλων, γιά νά ἐξασφαλισθῆ ἡ εὐθυγραμμία καί πρέπει νά τονισθῆ πάλι ὅτι ἡ τοποθέτηση αὐτή θά γίνεται στά ἴχνη ἀκριβῶς τῶν πασσάλων πού βγαίνουν ἀπ' τήν θέση τους.

Ἀσκήσεις καί ἐφαρμογές

A. Ἡ Π_{50} τῆς ἀρχικῆς γωνίας μιᾶς καμπῆς εἶναι 33,20μ.
Ἄν ἡ Π_{50} μεγ. ὑπολογίζεται 7μ. νά βρεθῆ : (α = 50μ).

1. Πόσες διαδοχικές γωνίες πρέπει νά κατασκευασθοῦν καί μέ πιά Π_{50};

2. Ποιά εἶναι ἡ ἀπόσταση μ ;

3. Κατά πόσα μέτρα θά μετατοπισθῆ ὁ ἄξων τῆς εὐθυγραμμίας ἄν χρησιμοποιηθῆ ἡ σχέση (16);

4. Πώς θά καθορισθῆ ἡ κορυφή τῆς ἀρχικῆς γωνίας ὥστε οἱ ἀποστάσεις τῶν σημείων στηρίξεως, πρίν καί μετά τήν καμπή, νά παραμείνουν σταθερές καί ἴσες μέ 50μ.

5. Ὑποθέτοντας ὅτι ἡ γραμμή ἀκολουθεῖ τό ἀριστερό τῆς ὁδοῦ καί ὅτι γιά λόγους ἀνεξαρτήτους τῆς θελήσεως τοῦ κατασκευαστοῦ, ἡ κορυφή τῆς ὑπό μελέτην ἀρχικῆς γωνίας ἀπέχει ἀπ' τό πλησιέστερο σημεῖο τῆς ἀντίστοιχης ὁδικῆς καμπῆς 15μ. πώς θά ἀντιμετωπισθῆ ἡ χάραξη τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν

τῆς καμπῆς, χωρίς νά μετατοπισθῆ ἡ κορυφή τῆς ἀρχικῆς γωνίας;

6. Νά μελετηθῆ ἡ ἴδια περίπτωση μέ τή γραμμή ἀκολουθοῦσα τό δεξιό τῆς ὁδοῦ.

7. Νά ἐμφανισθοῦν οἱ λύσεις 5 καί 6 σέ πρόχειρο σχεδιάγραμμα.

Β. Ἐκτελῶντας τή χάραξη τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν πρακτικά ($\frac{\Pi\alpha}{\nu}$ = Πα μερ) γιά κάθε μερική γωνία θά προκύψη λάθος $\Pi_{50} = \frac{X}{\nu}$. Μέ βάση αὐτό νά μελετηθῆ μέθοδος διορθώσεως τῆς πολυγων. γραμμῆς, πού ἔχει χαραχθῆ ἤδη, χωρίς ἐπαναχάραξή της, ὥστε τελικά ἡ παρέκκλιση τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν νά πλησιάζη ἱκανοποιητικά τό ἀκριβές μέτρο.

Γ. Νά ἐρευνηθῆ τί θά συμβῆ καί σέ πιά ἀπόσταση, ἄν ἡ χάραξη τῆς καμπῆς ἐκτελεσθῆ πρακτικά χωρίς διόρθωση τοῦ λάθους, ἐνῶ ἡ προβλεπόμενη ἀπ'τήν ἀρχική γωνία χάραξη τῆς περαιτέρω εὐθυγραμμίας εἶναι παράλληλη καί σέ ἀπόσταση 20μ. δεξιά τῆς ὁδοῦ.

V. ΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Α) ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΥΛΟΥΣ

38) Γιά νά στηριχθοῦν τά σύρματα τῶν Τ.Τ γραμμῶν σέ ἕνα ἀρκετο ὕψος ἀπ'τό ἔδαφος, χρησιμοποιοῦνται οἱ στύλοι, γιά τήν κατασκευή τῶν ὁποίων μεταχειρίζονται δύο κυρίως ὑλικά:

Τό σίδερο καί τό ξύλο.

Σιδερένιους στύλους στίς ὑπεραστικές Τ.Τ. γραμμές πολύ σπάνια χρησιμοποιοῦν; σέ πολυσύρματες γραμμές σάν τερματικούς ἤ σέ ἄλλες ἐπίσης ἐντελῶς ξεχωριστές περιπτώσεις.

Σιδερένιοι στύλοι φυσικά μποροῦν νά διαμορφωθοῦν πολλῶν μορφῶν καί διαστάσεων πού ποικίλουν ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων πού πρόκειται νά κρατήσουν, καί ἀνάλογα μέ τόν τρόπο πού θά στηριχθοῦν - στό ἔδαφος ἤ στίς οἰκοδομές κλπ.

Ἡ Ἑλληνική ὑπηρεσία, ὅπως καί οἱ ξένες, γιά λόγους καθαρά οἰκονομικούς, προτιμᾶ τούς ξύλινους στύλους. Γιατί ἄν ὑστεροῦν ἀπό ἄποψη ἀντοχῆς καί διάρκειας ζωῆς σέ σύγκριση μέ στούς σιδερένιους,ὑπερτεροῦν ὅμως καταπληκτικά ἀπό ἄποψή κόστους στήν εὐρύτερη θεώρησή του, ἐν ὄψει μάλιστα τῶν οὐσιωδῶν μεταβολῶν πού εἶναι δυνατές καί πιθανές στήν διαμόρφωση τῶν ὑπεραστικῶν δικτύων μιᾶς χώρας ἀπό ἄποψη μορφῆς ἤ ὑλικοῦ.

Γι'αὐτό κι ἐμεῖς ἐδῶ θά ἀσχοληθοῦμε ἀποκλειστικά μέ τά ξύλινα στηρίγματα - στύλους.

39) Οἱ διαστάσεις τῶν στύλων πού ἐχρησιμοποιοῦντο συνήθως προπολεμικά ἀπ'τήν ὑπηρεσία μας, εἶναι:

Μῆκος	5,5	μ.	μέ	διάμετρο κορυφῆς	0,09	μ.καί	διάμετρο	βάσεως	0,12μ.
"	6,5	"	"	"	0,11	" "	"	"	0,15 "
"	8	"	"	"	0,13	" "	"	"	0,18 "

Μ'ἄλλα λόγια οἱ χρησιμοποιούμενοι στύλοι εἶναι τυποποιημένοι. Ἡ τυποποίηση αὐτή ὅμως εἶναι περιωρισμένης κλίμακος. Σέ ἄλλες χῶρες ἰδίως στήν 'Αμερική, ὅπου .. μέγιστο μέρος τοῦ ὑπεραστικοῦ δικτύου εἶναι ἐναέριο, ἡ τυποποίηση τῶν στύλων φθάνει σέ ὅρια καταπληκτικά.

'Εκεῖ ὑπάρχουν 10 κατηγορίες στύλων χαρακτηριζόμενες ἀπ'τήν ἀντοχή τους,μέ ἄλλες ὑποκατηγορίες χαρακτηριζόμενες ἀπό τό μῆκος .

Ἔτσι ὑπάρχουν στύλοι μέ ὅριο θραύσεως στό σημεῖο τοῦ ἐδάφους, δύναμη ἐφαρμοζομένη 0,60 μ. κάτω τῆς κορυφῆς λ.χ.4500 λιβρῶν μήκους ὅμως 16, 18, 20, 22, 25, 30, 35, κλπ.μέχρι 90 ποδῶν. Ὁμοίως 3700, 3000, 2400, 1900, 1500, 1200 κλπ.λιβρῶν γιά τά ἴδια μήκη στύλων.

Ἔτσι γιά κάθε περίπτωση καταπόνησης ὑπάρχει ὁ κατάλληλος στύλος, χαρακτηριζόμενος ἀπό δύο ἀριθμούς ἐκ τῶν ὁποίων ὁ ἕνας ἐκφράζει τήν ἀντοχήν του καί ὁ ἄλλος τό μῆκος του.

Μεταπολεμικά χρησιμοποιήθηκαν καί ἐδῶ σέ πολύ περιωρισμένη κλίμακα στύλοι ἀμερικανικῆς προελεύσεως (Πργρ.42),μήκους μόνο 20, 25 καί 30 ποδῶν καί διαμέτρου πολύ μεγαλύτερης ἀπ'τίς γνωστές προπολεμικές, χωρίς ὅμως νά γνωρίζουμε τό ὅριο θραύσης σύμφωνα μέ τά παραπάνω.

Στή χώρα μας σέ ἐξαιρετικές μόνο περιπτώσεις χρησιμοποιοῦνται καί στύλοι μεγαλύτερου μήκους 10,11, ἤ 12 καί σπανιώτερα 15 μέτρων.

Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ'τίς διαστάσεις καί τήν ἀντοχή, οἱ στύλοι πρέπει νά ἐκπληρώνουν τίς παρακάτω γενικές προϋποθέσεις:

Νά εἶναι ὑγιεῖς, χωρίς ἴχνη σήψεως, νά εἶναι εὐθεῖς, νά εἶναι στρογγυλοί, νά μήν ἔχουν ἐλαττωματικούς ρόζους καί σχισμές, νά μήν εἶναι στριμμένοι, νά προέρχωνται ἀπό κορμούς κι ὄχι ἀπό κλάδους,

Στά παραπάνω βέβαια ὑπάρχουν ὡρισμένα περιθώρια ἀνοχῆς καί ποῦ ποικίλουν ἀνάλογα μέ τήν προέλευση καί τήν ποιότητα καί συνεπῶς ἀνάλογα μέ τήν τιμή προμηθείας.

40) Εἶναι γνωστό πώς τά ξύλα σήπονται λόγω τῆς ζύμωσης τῶν λευκωμάτων ποῦ περιέχονται στόν χυμό μέ τήν ἐπίδραση τῆς ὑγρασίας καί τῆς θερμοκρασίας.

Γιά νά χρησιμοποιηθοῦν λοιπόν οἱ στύλοι, τοποθετούμενοι στό ἔδαφος, ὅπου ἀφθονοῦν τά κάθε εἴδους παράσιτα ποῦ ἐπιταχύνουν τήν καταστροφή τους, εἶναι εὐνόητο πώς πρέπει νά ὑποστοῦν προηγουμένως μιά κατεργασία κατάλληλη ποῦ νά αἴρη ἤ τουλάχιστο νά ἀμβλύνη τίς αἰτίες τῆς καταστροφῆς τους,

Παλαιότερα περιέκαιαν τούς στύλους γιά λίγες στιγμές σέ πολύ δυνατή φωτιά γιά νά φύγη ὁ χυμός καί ἔτσι ὁ στύλος νά ξεραθῆ. Ἡ μέθοδος αὐτή, βελτιωμένη φυσικά, χρησιμοποιεῖται σήμερα εὐρύτατα γιά τήν οἰκοδομική ξυλεία καί ἰδιαίτερα τήν ξυλεία ἐπιπλοποιΐας ποῦ τήν ἀποξηραίνουν σέ εἰδικούς κλιβάνους. Γιά τήν περίπτωση μας ὅμως δέν δίνει ἱκανοποιητικά ἀποτελέσματα, γιατί ἐξ αἰτίας τοῦ ὄγκου ποῦ παρουσιάζουν οἱ

στύλοι δέν μπορεῖ νά γίνη τελεία ἀποξήρανση, οὔτε κάνει τό ἐξωτερικό τοῦ στύλου ἀδιαπέραστο γιά τά ἔντομα καί τά παράσιτα πού θά βρεθοῦν στό χῶρο τοποθέτησής του.

Σήμερα ἡ περίκαυση χρησιμοποιεῖται σπανιώτατα καί μόνον σάν συμπληρωματικό μέσον προστασίας τῆς βάσεως τῶν στύλων, πού ἔχουν κατεργασθῆ μέ ἀντισηπτικά (ὄχι φυσικά κρεοζωτωμένων γιατί τό κρεόζωτο εἶναι εὔφλεκτο).

41) Ἡ παρασκευή τῶν στύλων μέ ἀντισηπτικά εἶναι ἡ καλύτερη μέθοδος κατεργασίας τῶν στύλων, γιατί τούς προστατεύει ἀπό τήν βασική αἰτία τῆς φθορᾶς τους. Ὁ τρόπος τῆς κατεργασίας ποικίλει ἀνάλογα μέ τά χρησιμοποιούμενα ἀντισηπτικά καί συνδυάζεται πολλές φορές μέ τήν ἀφαίρεση τῶν χυμῶν τοῦ ξύλου. Πάντως οἱ παρασκευασμένοι στύλοι προέρχονται κυρίως ἀπό πεῦκο σπανιώτερα δέ ἀπό κέδρο ἤ ἔλατο.

Τρεῖς εἶναι οἱ κύριες μέθοδοι κατεργασίας στύλων μέ ἀντισηπτικά :

α) Ἐμπότιση μέ θειϊκό χαλκό: Γνωστή μέ τό ὄνομα "BOUCHERIE" (1838) καί βασίζεται στήν ἀφαίρεση τῶν χυμῶν τοῦ ξύλου καί καί στήν ταυτόχρονη ἀναπλήρωσή τους μέ διάλυση θεϊκοῦ χαλκοῦ (1:100) ὑπό ὑδραυλική πίεση.
Γιά τήν παρασκευή τους μέ θειϊκό χαλκό οἱ στύλοι πρέπει νά εἶναι χλωροί καί μέ τίς φλοῦδες. Ἔτσι ἡ ἀφαίρεση τῶν χυμῶν γίνεται εὐκολώτερα. Οἱ στύλοι ἀποφλοιώνονται ὕστερα ἀπό ἕνα μῆνα ἀπό τήν ἐμπότισή τους καί τοποθετοῦνται στίς ἀποθῆκες μακρυά ἀπό τόν ἥλιο τοὐλάχιστον ἕνα χρόνο, καί σέ θέση ὁριζόντια γιά νά συντελεσθῆ στό μεταξύ ἡ πλήρης ἀπορρόφηση τοῦ ἀντισηπτικοῦ.
Γιά κάθε κυβικό μέτρο ξυλείας χρειάζεται διάλυση 1300 χιλγρ. ἀπό τά ὁποῖα 1000 χιλιογρ. μένουν στό ξύλο. Δηλαδή σέ κάθε κυβικό μέτρο ξυλείας ἀπορροφᾶται ποσό 10 χιλιογρ. θειϊκοῦ χαλκοῦ.

β) Ἐμπότιση μέ σουμπλιμέ: Γνωστή μέ τό ὄνομα μέθοδος τοῦ KYAN. Ἡ ἐμπότιση γίνεται ὕστερα ἀπό τήν ἀποφλοίωση καί ἀποξήρανση σέ θερμό ἀέρα 130°, τοποθετῶντας τούς στύλους σέ μεγάλους κάδους μέ διάλυση 1:160 σουμπλιμέ, δηλητηρίου ἐξαιρετικῆς δραστικότητας, καί ὅπου παραμένουν 8 - 14 ἡμέρες, ἀνάλογα μέ τόν ὄγκο τους. Ἡ διάλυση πρέπει νά ἀναδεύεται τακτικά καί νά διατηρῆται ἡ πυκνότητά της σταθερή. Μπορεῖ ὅμως ἡ ἐμπότιση νά γίνη καί μέ πίεση (7-10 ἀτμόσφαιρες) Γιά τήν πλήρη παρασκευή χρειάζεται 80 χιλιογρ. διάλυση στό κυβικό μέτρο ξυλείας, δηλ. 500 γραμμάρια σουμπλιμέ.

γ) 'Εμπότιση μέ κρεόζωτο: Μέθοδος έξαιρετικά άποδοτική γιά τήν κατεργασία τῶν στύλων ὅταν ἴδίως πρόκειται νά χρησιμοποιηθοῦν σέ ψυχρά κλίματα. Γιά νά είναι ὅμως κατάλληλο τό κρεόζωτο πρέπει νά μή είναι οὔτε πολύ λεπτό γιατί είναι πολύ πτητικό, οὔτε πολύ παχύ καί μέ πολλή πίσσα γιατί δέν μπορεῖ νά γίνη κανονική ἡ έμπότιση.
'Η έμπότιση μέ κρεόζωτο, σέ εὐρύτατη χρήση στήν 'Αμερική, γίνεται ὅπως καί στήν προηγουμένη περίπτωση σέ στύλους άποξηραμένους καί άποφλοιωμένους. Μπορεῖ νά είναι έπιφανειακή μέ άπλή έμβάπτιση έπί μερικές ἡμέρες σέ κάδους γεμάτους μέ θερμό κρεόζωτο ἤ βαθειά, μέ πίεση.
'Ανάλογα μέ τίς μεθόδους πού άκολουθοῦνται στήν έμπότιση, μπορεῖ νά άπορροφηθοῦν έκατόν πενῆντα ἕως διακόσια πενῆντα χιλιγρ. κρεοζώτου άνά κυβικό μέτρο ξυλείας.
Τό κρεόζωτο δίνει στούς στύλους χρῶμα βαθύ καστανό καί ἔχει όσμή ἔντονη πού έμποδίζει τά ἔντομα νά πλησιάσουν γιά νά κάνουν φωλιές. Μπορεῖ ὅμως νά προκαλέση έγκαύματα στά χέρια καί στά ροῦχα τῶν τεχνιτῶν πού τούς έργάζονται, γι'αὐτό πρέπει οἱ τελευταῖοι νά εἶναι έφοδιασμένοι μέ γάντια καί φόρμες.

Τελευταῖα, υἱοθετήθηκε στήν 'Αμερική καί νέα μέθοδος μέ ἕνα ὑποκατάστατο τοῦ κρεοζώτου, τήν πενταχλωροφαινόλη, πού είναι πολύ μεγαλύτερης δραστικότητας καί διάρκειας άπό τό κρεόζωτο, έξαιρετικά διεισδυτικό καί γι'αὐτό άρκεῖ άπλή έμβάπτιση τοῦ στύλου γιά τήν παρασκευή του. Στύλοι παρασκευασμένου μέ πενταχλωροφαινόλη μέχρι στιγμῆς δέν ἔχουν χρησιμοποιηθῆ στήν χώρα μας.

Θά πρέπει άκόμα νά μνημονεύσουμε τήν Γαλλικῆς προελεύσεως μέθοδο έμποτίσεως COMBRA πού ἔχει τό ἰδιαίτερο προσόν πώς τό άντισηπτικό είσάγεται στούς στύλους μέ ...ένέσεις. Καί ἡ μέθοδος αὐτή δέν ἔχει δοκιμασθῆ άκόμα στήν πρακτική τῆς ὑπηρεσίας μας.

42) Σέ κάπως άξιόλογες γραμμές ἡ ὑπηρεσία μας χρησιμοποιεῖ πάντοτεπαρασκευασμένους στύλους. Μέχρι πρίν άπ'τόν πόλεμο χρησιμοποιοῦσε στύλους παρασκευασμένους μέ θειϊκό χαλκό ἤ σουμπλιμέ, πού εἶχαν άποδειχθῆ έξαίρετοι. Στύλοι παρασκευασμένου μέ κρεόζωτο μεταπολεμικά χρησιμοποιοῦνταικαί δῶ. 'Η πεῖρα θά μᾶς δείξη ἄν στό κλῖμα μας ἡ παρασκευή μέ κρεόζωτο είναι κατάλληλη, γιατί ἔχει άποδειχθῆ πώς τό μεγαλύτερο

μέρος τοῦ ἀντισηπτικοῦ μέ τόν καιρό ἐξατμίζεται καί παραμένουν στούς στύλους μόνο τά λιγώτερο πτητικά ἔλαια ἀπό κεῖνα πού τό ἀπαρτίζουν. Ὁπωσδήποτε καί η ζωή τῶν παρασκευασμένων στύλων δέν εἶναι ἀπεριόριστη. Ἱκανοποιητική θεωρεῖται ἡ διάρκεια τῶν 25 χρόνων, ἄν καί σέ πολλές περιπτώσεις λέγεται ὅτι βρέθηκαν στύλοι παρασκευασμένοι μέ θειϊκό χαλκό τοποθετημένοι πρίν ἀπό 35 ὁλόκληρα χρόνια.

Σ'αὐτό συντελεῖ ἀναμφισβήτητα καί ἡ ποιότητα τοῦ ἐδάφους ὅπου τοποθετοῦνται. Γι'αὐτό πρέπει νά ἀποφεύγωνται, ὅσο εἶναι δυνατό, σάν σημεῖα τοποθέτησης τά μέρη ὅπου ἀφθονοῦν οἱ ὀργανικές οὐσίες ὅπως εἶναι οἱ χῶροι ὅπου σταυλίζονται ζῶα, τά τέλματα κλπ.

43) Ἡ παρασκευή τῶν στύλων γίνεται σέ ειδικά ἐργοστάσια. Κατά τήν παραλαβή λοιπόν θά πρέπει νά γίνη ἔλεγχος τῆς παρασκευῆς τους σύμφωνα μέ τήν σύμβαση προμηθείας.

Ὁ ἔλεγχος τῆς ἐμπότισης συνίσταται στό νά ληφθοῦν μέ πολύ λεπτό τρυπάνι μόρια ἀπ'τό ἐσωτερικό τοῦ στύλου καί μέ κατάλληλη χημική ἀντίδραση νά διαπιστωθῆ ἄν καί κατά πόσο ὁ στύλος εἶναι παρασκευασμένος. Αὐτή ἡ διαπίστωση, βέβαια, γίνεται στά χημικά ἐργαστήρια. Ὡστόσο καί πρόχειρα μπορεῖ νά ἐλεγχθῆ ἡ παρασκευή μέν μέ θειϊκό χαλκό ἄν τά μόρια ἀπ'τόν τρυπανισμό τοῦ στύλου πέρνουν ζωηρό καστανό χρῶμα ὅταν βραχοῦν μέ διάλυση σιδηροκυανιούχου πότασας (1/12), ἡ παρασκευή δέ μέ σουμπλιμέ ἄν τό χρῶμα τῶν μορίων γίνεται λευκό ἅμα βραχοῦν μέ ἀμμωνιακή διάλυση.

44) Ἀνεξάρτητα ἀπ'τήν παρασκευή τῶν στύλων, πολλές φορές πέρνουν καί ἰδιαίτερα μέτρα προφύλαξης τῆς βάσης μέ ἐπένδυση μέ μολύβδινο περίβλημα, μέ πρόσθετες ἐπαλείψεις μέ κρεόζωτο ,πίσσα κλπ. ἤ μέ περίκαυση. Αὐτά τά πρόσθετα μέτρα μπορεῖ νά περιορισθοῦν σέ 0,20 - 0,30 μ. πάνω καί κάτω ἀπ'τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, γιατί ἐκεῖ εἶναι οἱ ἑστίες τῶν ἐπικινδύνων γιά τούς στύλους μικροοργανισμῶν.

Γιά νά μή συσσωρεύονται τά νερά τῆς βροχῆς στή βάση τοῦ στύλου, φροντίζουν ὥστε κατά τήν τοποθέτηση του νά κάνουν γύρω ἀπό τή βάση ἕνα μικρό κωνικό σωρό ἀπό χῶμα καλά πιεσμένο.(Πργρ. 108).-

Ἐπειδή ὅμως καί ἡ κορυφή κινδυνεύει νά σαπίση μέ τήν ἀπορρόφηση τῶν νερῶν τῆς βροχῆς, ἄν καί ὁ κίνδυνος αὐτός εἶναι μικρότερος, κάνουν τήν κορυφή τοῦ στύλου κωνική καί τήν ἐπαλείφουν μέ πίσσα ἤ κατάλληλη βαφή γιά νά γλυστράει τό νερό πρός τά κάτω. Στίς ξένες ὑπηρεσίες (Ἀγγλία) τοποθετοῦν στήν κορυφή τοῦ στύλου μολύβδινο ἐπικάλυμμα.

Τέλος, σέ περιπτώσεις τοποθέτησης στύλων σέ ἔδαφος ὅπου

ὑπάρχουν πολλές ὀργανικές οὐσίες ἤ σέ σημεῖα ὅπου ὑπῆρχαν πρίν στύλοι πρέπει νά ἀπολυμαίνεται ὁ χῶρος μέ ἄφθονη διάλυση θειϊκοῦ ὀξέος (1/5).

45) Γιά γραμμές δευτερεύουσας σημασίας χρησιμοποιοῦνται στύλοι ἐγχώριας ξύλευσης καί συνεπῶς ἀπαράσκευοι. Οἱ καλύτεροι ἐγχώριοι στύλοι εἶναι ἀπό καστανιά, γιατί εἶναι ξύλο σκληρό, συμπαγές, ξηραίνεται πολύ γρήγορα κι ἔχει ἐπιφάνεια γυαλιστερή ὥστε τά νερά νά γλυστροῦν εὔκολα. Ἡ διάρκεια ζωῆς τῶν στύλων ἀπό καστανιά ἀπεδείχθη ἀπ'τήν ἑλληνική πράξη ἐξαιρετική((15 μέ 25 χρόνια).Μειονεκτοῦν μόνο ἀπ'τήν ἄποψη τῆς εὐθύτητας.).

Στύλοι ἀπό πεῦκο ἤ ἄλλο ξύλο, πρέπει νά ἀποφεύγωνται,"αν πρόκειται νά χρησιμοποιηθοῦν ἀπαράσκευοι, γιατί ἡ ζωή τους εἶναι πολύ περιωρισμένη (2-3 χρόνια).

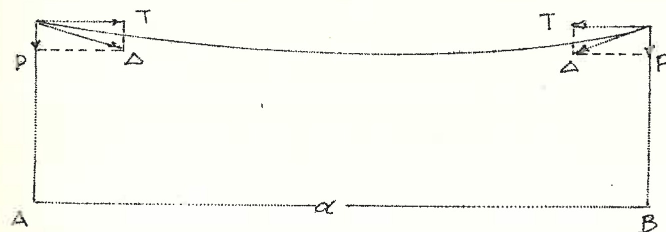
Οἱ ἐγχώριοι στύλοι πρέπει νά εἶναι ξεροί, ἀποφλοιωμένοι, καί ὑλοτομημένοι στήν περίοδο μεταξύ Σεπτεμβρίου-Δεκεμβρίου, ὁπότε οἱ χυμοί τοῦ δένδρου εἶναι ρευστοί καί ἡ ἀποξήρανση τους εὔκολη.

Ἡ κορυφή τους πρέπει νά εἶναι κωνική καί κομμένη μέ σκέπάρνι γιά νά φράζωνται οἱ πόροι τῆς τομῆς καί νά μήν εἰσχωροῦν τά νερά τῆς βροχῆς.

Στήν 'Αμερική χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης μερικῶς ἀπαρασκεύαστοι στύλοι ἀπό δρῦ ἤ κέδρο ἤ καστανιά,στή Γαλλία δέ ἐπίσης ἀπό καστανιά.

Β) ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΑΠΛΩΝ ΣΤΥΛΩΝ

46) "Αν ἕνα σύρμα ἀναρτηθῆ ἀνάμεσα σέ δυό στύλους Α - Β (σχ.22) καί τανυθῆ μέ δύναμη Δ, ἀποδεικνύεται πώς ἡ ἀσκούμενη δύναμη στούς στύλους ἀπ'τό σύρμα ἔχει τήν διεύθυνση Δ Δ. Αὐτές οἱ δυνάμεις ἀναλυόμενες βγαίνει πώς συνθέτονται ἀπ'τίς ἀντίστοιχες ΤκαίΡ. Κι'ἀπό τό σχῆμα φαίνεται εὔκολα πώς οἱ δυνάμεις Τ Τ δροῦν στούς στύλους κατά τήν διεύθυνση κάθετη πρός τόν ἄξονά τους ἐνῶ οἱ Ρ Ρ δροῦν κατά τόν ἄξονα τῶν στύλων.



Οἱ δυνάμεις Τ Τ λέμε (Πργρ. 17) πώς δροῦν στούς στύλους κατά κάμψη γιατί τείνουν νά κάμψουν τούς στύλους κατά τήν διεύθυνση πού σημειώνουν τά βέλη Τ καί Τ. Οἱ δυνάμεις Ρ Ρ λέμε (πργρ. 15) πώς δροῦν κατά σ υ μ π ι ε σ μ ό, γιατί τείνουν νά συμπιέσουν τούς στύλους, ἀφοῦ δροῦν κατά τήν διεύθυνση τοῦ ἄξονά τους καί πρός τή βάση τους

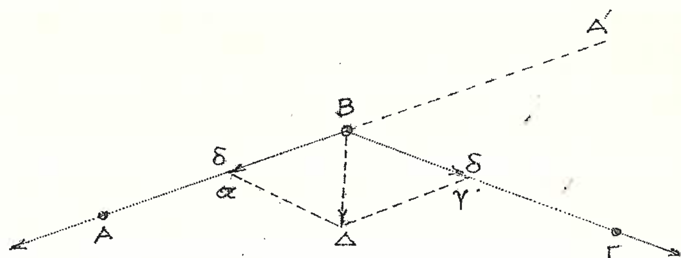
Οἱ δυνάμεις Τ Τ εἶναι ἴσες μέ τήν ἐλαστική τάση πού ἀναπτύσσει τό σύρμα στά σημεῖα τῆς πρόσδεσῆς του, ἐνῶ οἱ Ρ Ρ εἶναι ἴσες πρός τό βάρος τοῦ ἀναρτημένου σύρματος μήκους ἴσου πρός τό ἥμισυ τῆς ἀπόστασης α.

Ἀπ'τά παραπάνω γίνεται φανερό πώς σέ ἕνα ἐνδιάμεσο στύλο οἱ δυνάμεις Τ Τ θά ἐξισορροποῦνται ἀμοιβαῖα σάν ἴσες καί ἀντίρροπες ἐνῶ οἱ Ρ Ρ θά πρέπει νά ἀθροίζωνται ἀφοῦ εἶναι ὁμόρροπες. Συνεπῶς, σέ ἕναν ἐνδιάμεσο στύλο θά δροῦν μόνο δυνάμεις κατά συμπιεσμό πού θά εἶναι ἀφ'ἑνός τό ἄθροισμα τοῦ βάρους τῆς ἐξάρτησης (κεραῖες, ὑποστηρίγματα, μονωτῆρες) καί ἀφ'ἑτέρου ἄθροισμα τοῦ βάρους τῶν μισῶν ἑκατέρων συρμάτων.

Οἱ κατά συμπιεσμό ὅμως δυνάμεις τῶν παραπάνω περιπτώσεων εἶναι παραμελητέες σέ σύγκριση μέ τήν ἀντοχή τῶν στύλων. Γι'αὐτό καί μποροῦμε νά τίς ἀγνοήσουμε στήν παραπέρα μελέτη μας.

47) Ἡ παραπάνω τυπική περίπτωση σύρματος ἀναρτημένου πρός μιά κατεύθυνση, εἶναι ἡ περίπτωση τερματικοῦ στύλου ἀπ'ὅπου ξεκινοῦν πολλά σύρματα. Ὑπάρχει ὅμως καί ἡ περίπτωση πού ὁ στύλος, χωρίς νά εἶναι τερματικός, ὑποφέρει ἀπό δυνάμεις κατά κάμψη.

Οἱ στύλοι ΑΒΓ (Σχ. 23) εἶναι διαδοχικοί στύλοι μιᾶς γραμμῆς καί, ὅπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα, οἱ τρεῖς στύλοι σχηματίζουν γωνία. Ὁ γωνιαῖος στύλος Β ἐκτός ἀπ'τό βάρος τοῦ ὁπλισμοῦ του καί τῶν μισῶν ἑκατέρωθεν συρμάτων, ὑφίσταται τώρα καί τήν δράση μιᾶς πρόσθετης δύναμης πού εἶναι ἡ συνισταμένη τῶν τάσεων τοῦ σύρματος πρός τόν Α καί πρός τόν Γ, καί οἱ ὁποῖες φυσικά ἐδῶ δέν ἐξουδετεροῦνται ἀμοιβαίως. Ἄν οἱ δυνάμεις αὐτές, πού μποροῦμε νά τίς θεωροῦμε πάντοτε ἴσες, βρίσκονται σό ἴδιο ἐπίπεδο καί παρασταθοῦν μέ τά βέλη Βα καί Βγ,



(Σχ. 23)

μποροῦμε γραφικά νά παραστήσουμε καί τή συνισταμένη τους μέ τήν διχοτόμο τῆς γωνίας αΒγ καί ἴση μέ τήν διάγώνιο τοῦ παραλληλογράμμου αΒγΔ, τήν ΒΔ ἤ Δ.

Εἶναι φανερό πώς ἡ Δ βρίσκεται στό ἴδιο ὁριζόντιο ἐπίπεδο μέ τίς Βα καί Βγ. Ἡ Δ λοιπόν εἶναι μιά δύναμη πού καταπονεῖ τόν στύλο Β κατά τήν διεύθυνση ΒΔ. Ἀφοῦ ὅμως ἡ Βα καί Βγ ἦταν κάθετες πρός τόν στύλο καί ἡ Δ θά εἶναι κάθετη ἐπίσης. Μ'ἄλλα λόγια ἡ Δ θά δρᾶ στόν στύλο κατά κάμψη (Πργρ.17)

Τήν γωνία ΑΒΓ τήν λέμε γωνία γραμμῆς καί εἶναι φανερόπῶ ὅσο πιό μικρή εἶναι αὐτή τόσο ἡ δύναμη Δ θά εἶναι μεγαλύτερη Τήν παραπληρωματική τῆς γωνίας γραμμῆς τήν λέμε γωνία παρέκκλισης (ΑΒΓ) καί ὅπως θά ἰδοῦμε εὐθύς παρακάτω μᾶς χρειάζεται γιά νά μετρήσουμε τήν συνισταμένη δύναμη κάμψης πού δρᾶ στό γωνιακό στύλο.

48) Ἀπ'τήν σχέση (14) πού διαμορφώθηκε ἀπ'τή μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν (Πργρ.17) καί ἔχοντας ὑπ' ὄψη μας τήν τιμή τῆς Ro ἀπ'τόν πίνακα Ι, βγαίνει πώς, ἀφοῦ τό ὅριο φορτώσεως τῶν ξύλων ἀνά χλστ.^{2} εἶναι 0,8 χιλγρ.

$$\Delta = \frac{0,8\pi\, \rho^3}{4\, \upsilon}$$

ἀπ'ὅπου, ὕστερα ἀπ'τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων, βγαίνει

$$\Delta = \frac{0,63\, \rho^3}{\upsilon} \qquad (18)$$

σχέση πού εἶναι ἡ πιό ἁπλουστευμένη μορφή τοῦ βασικοῦ τύπου ὑπολογισμοῦ τῆς δύναμης κάμψης πού ἐπιτρέπεται νά ἐφαρμοσθῆ σέ στύλο κυλινδρικά γνωστῆς διαμέτρου καί μέ συντελεστή ἀσφαλείας 10.

Πρέπει νά σημειώσουμε πώς ἀφοῦ τό R ἐκφράζεται ἀνά χλστ.^{2} καί οἱ λοιπές διαστάσεις θά πρέπει νά ἐκφρασθοῦν σέ χλστ. Ἀκόμα πρέπει νά σημειωθῆ πώς σάν ρ θά πρέπει νά πάρουμε τήν ἀκτίνα τῆς κρισίμου διατομῆς, πού στήν περίπτωση μας βρίσκεται περίπου στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους.

Πραγματικά, ἔχει ὑπολογισθῆ πώς γιά στύλους σέ σχῆμα κολούρου κώνου, ὅπως εἶναι οἱ Τ Τ στύλοι, ἡ κρίσιμη διατομή εἶναι ἐκείνη πού ἔχει ἀκτίνα ἴση μέ τά 3/2 τῆς ἀκτίνας τῆς κορυφῆς καί πού στούς στύλους μας συμπίπτει νά βρίσκεται 1 μ. πάνω ἀπ'τή βάση τους, σημεῖο πού εἶναι χωμένο στό ἔδαφος.

Διερευνῶντας τήν παραπάνω σχέση βλέπουμε εὔκολα πώς ἡ δύναμη πού μπορεῖ νά ἐφαρμοσθῆ κατά κάμψη σέ στύλο εἶναι σω

άρτηση τοῦ ὄγκου του καί τοῦ ὕψους του. Καί τό πρῶτο μένεῖναι εὐκολονόητο. Τόν ρόλο ὅμως τοῦ μήκους τοῦ στύλου στήν ἀντοχή του πρέπει νά τονίσουμε ἰδιαίτερα ὑπενθυμίζοντας ὅτι ἔχουμε περιγράψει γενικά στήν Πργρ. 17.

Ἔτσι, ἡ ἐπιτρεπόμενη δύναμη κατά κάμψη μπορεῖ νά μεγαλώση ἅμα ἐλαττώσουμε τό ὕψος τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς της στόν στύλο. Αὐτό προφανῶς σημαίνει πώς μποροῦμε νά ἐξασφαλίσουμε τήν ἀντοχή ἑνός στύλου κατεβάζοντας τό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως Δ πρός τήν βάση καί σέ σημεῖο ὥστε νά ἰσχύη ἡ σχέση (18). Τό ἴδιο φυσικά πρέπει νά ποῦμε ὅτι μποροῦμε νά αὐξήσουμε τήν δύναμη Δ πάνω ἀπό ἕνα ὅριο ἀρκεῖ νά ἐλαττώσουμε τό ὕψος υ. Μέ βάση τήν παραπάνω σχέση ἔχει καταρτισθῆ ὁ πίνακας VIII .

49) Ὅπως εἴπαμε πρίν (Πργρ.47), στίς Τ.Τ γραμμές οἱ στύλοι καταπονοῦνται μέ δυνάμεις κάμψης στήν περίπτωση τερματικοῦ καί στήν περίπτωση γωνιακοῦ στύλου.

Στήν πρώτη περίπτωση, ὁ ὑπολογισμός τῆς ἐφαρμοζόμενης ἀπ' τά τανυμένα σύρματα δύναμης εἶναι σχετικά ἁπλός καί εὔκολος: Ἀφοῦ οἱ δυνάμεις εἶναι παράλληλες, σύμφωνα μέ τά γνωστά γιά τήν σύνθεση παραλλήλων δυνάμεων, μέτρο τῆς συνισταμένης θά εἶναι ἴσο μέ τό ἄθροισμα τῶν μέτρων τῶν μερικῶν δυνάμεων (ἄν πρόκειται γιά πολλά σύρματα), τό σημεῖο δέ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης θά βρίσκεται στόν χῶρο τῆς ἐξάρτησης καί μπορεῖ νά καθορισθῆ μέ σχετική ἀκρίβεια.

Ἄν, λοιπόν ὅπως θά ἰδοῦμε (πργρ.136), σάν μέγιστη δύναμη τάνυσης τῶν συρμάτων θεωρηθῆ :

γιά σύρματα χάλκινα	τῶν	3	χλστ.	ἴση μέ	110	χιλγρ.
" " "	"	2,5	"	" "	75	"
" " "	"	2	"	" "	50	"

εἶναι φανερό πώς ἡ δύναμη πού θά ἀσκεῖται στόν τερματικό στύλο θά εἶναι ἀνάλογη πρός τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων καί πρός τήν διατομή τους. Ἔτσι λ.χ. ἄν εἶναι ἀναρτημένα 6 χάλκινα σύρματα:

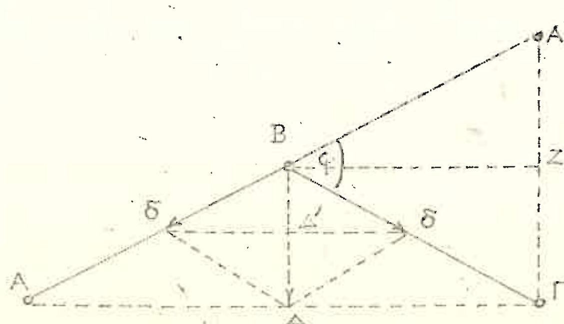
2	τῶν	3
2	τῶν	2,5
2	τῶν	2

ἡ μέγιστη δύναμη κάμψης πού θά ἀσκεῖται στόν τερματικό στύλο θά εἶναι ἴση μέ (2 Χ 110) + (2 Χ 75) + (2 Χ 50) = 470 χιλγρ.

50) Δέν εἶναι ὅμως τό ἴδιο ἁπλή ἡ περίπτωση ὑπολογισμοῦ τῆς δύναμης πού ἀσκεῖται ἀπό τά σύρματα στόν γωνιακό στύλο.

Ὅπως εἴπαμε (πργρ 47), ἡ δύναμη πού μεταφέρεται στόν γω-

νιακό στύλο άπό τά σύρματα εἶναι ἡ συνισταμένη δύναμη Δ (σχ. 24). Στήν τυπική περίπτωση τῶν Τ.Τ γραμμῶν, οἱ δυνάμεις δ καί δ πού δροῦν ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας, εἶναι ἴσες, συνεπῶς τό τρίγωνο δΒδ εἶναι ἰσοσκελές.



(Σχ. 24)

Ἐπειδή ὅμως ἡ Δ διχοτομεῖ τήν γωνίαν δΒδ εἶναι φανερό πώς τό τρίγωνο ΔΒδ εἶναι ὀρθογώνιο.

Ἐπειδή ἐξ ἄλλου ἡ γωνία ΒδΔ εἶναι ἴση πρός τήν γωνία φ (πού τήν ὀνομάσαμε γωνία παρέκκλισης καί Δ= 2ΒΔ΄ βγαίνει εὔκολα πώς:

$$Δ = 2δ \; Ημ \frac{φ}{2} \qquad (19)$$

Γίνεται φανερό πώς μέ τήν παραπάνω σχέση (19) μποροῦμε νά ὑπολογίσουμε τήν δύναμη κάμψης πού ἀσκεῖται στό γωνιαῖο στύλο ἄν ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας τήν ἐφαρμοζόμενη δύναμη άπό τά ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας σύρματα καί τήν γωνία παρέκκλισης.(φ).

Ἕνας τέτοιος ὅμως ὑπολογισμός εἶναι ἀδύνατος στίς συνθῆκες ἐργασίας γιά τήν κατασκευή τῶν Τ.Τ γραμμῶν. Πρέπει λοιπόν νά τόν ἀπλουστεύσουμε, κι'ἔτσι ὁδηγούμεθα στήν υἱοθέτηση νέων ὅρων.

Εἴπαμε πώς ἡ γωνία φ εἶναι ἡ γωνία παρέκκλισης. Ἄν τώρα στήν γωνία ΑΒΓ (σχ. 24), λάβωμε προέκταση τῆς ΑΒ ἴση πρός ΒΓ τήν ΒΑ΄ ὀνομάζουμε ἁπλῶς <u>παρέκκλιση</u> τῆς γωνίας ΑΒΓ τό μῆκος Α΄Γ. Δηλ. παρέκκλιση λέμε τήν πλευρά τοῦ ἰσοσκελοῦς τριγώνου Α΄ΒΓ πού βρίσκεται ἀπέναντι στήν γωνία παρεκκλίσεως φ. Ἀπ'τά ὅμοια τρίγωνα ΒΔδ καί ΒΑ΄Γ βγαίνει εὔκολα :

$$Δ = \frac{δΠ}{α} \qquad (20)$$

ὅπου α = ΒΓ = ΒΑ΄ καί Π = Α΄Γ

Ἡ παραπάνω σχέση, ὅπως εἶναι φανερό, μᾶς δίνει τή δύναμη κάμψης πού ἐνεργεῖ στό γωνιακό στύλο σέ συνάρτηση μέ τή δύναμη πού ἀσκοῦν τά σύρματα ἑκατέρωθεν, μέ τήν παρέκκλιση Π καί μέ τήν ἀπόσταση α στήν ὁποία ἀντιστοιχεῖ ἡ παρέκκλιση αὐτή.

Εἶναι φανερό πώς ἡ ἐφαρμογή τοῦ τύπου αὐτοῦ στήν πράξη εἶναι εὐκολώτατη ἄν ξέρομε τήν δύναμη δ, γιατί δέν ἔχουμε πα-

ρά νά κάνουμε μέτρηση μήκους στό ἔδαφος γιά νά βροῦμε τό μέτρο τῆς α καί τῆς Π.

Γι'αὐτό ἡ μέθοδος αὐτή εἶναι προτιμώτερη ἀπό κάθε ἄλλη. Κλείνει φυσικά μέσα της μιά πιθανότητα λάθους ἀνάλογη μέ τήν ἀκρίβεια τῆς μέτρησης. Ὡστόσο γιά ὑπολογισμούς στίς κατασκευές τῶν Τ.Τ γραμμῶν ἡ προσέγγιση πού ἐξασφαλίζεται μέ μιά ἐπιμελημένη μέτρηση εἶναι ἀπόλυτα ἱκανοποιητική.

51) Ἀπό τή σχέση (20) εἶναι εὔκολο νά συμπεράνουμε πώς ἡ σχέση $\frac{\delta}{\alpha}$ μπορεῖ στήν περίπτωσή μας νά θεωρηθῆ σάν κλίμαξ γραφικῆς κατασκευῆς, στήν ὁποία ὅλα τά μεγέθη Π,Δ,α καί δ θά παρασταθοῦν μέ εὐθύγραμμα μήκη.

Στήν γωνία ΑΒΓ, λ.χ.ἄν ὑποθέσουμε πώς οἱ ἑκατέρωθεν δυνάμεις δ δ εἶναι ἴσες μέ 1000 χιλγρ.ἡ κάθε μία, πέρνοντας ἀπόσταση α ἀπό τήν κορυφή Β,ἴση μέ 10 μέτρα, εἶναι σάν νά πέρνουμε κάθε ἑκμ. ἴσο μέ 10 χιλγρ. Εἶναι φανερό λοιπόν πώς τό μῆκος τῆς παρέκκλισης πολλαπλασιαζόμενο ἐπί 1000/10 θά μᾶς δώση τήν συνισταμένη γωνιακή δύναμη. Ἀλλά τό ἴδο θά συμβῆ ἄν ἀντί νά πάρουμε τήν παρέκκλιση προσδιορίσουμε τό μῆκος ΒΔ πού εἶναι προφανῶς ἴσο της καί τό ὁποῖον ἐπιπρόσθετα μᾶς καθορίζει καί τήν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης.Δηλ. ἡ συνισταμένη δύναμη

$$\Delta = B\Delta \times \frac{\delta}{\alpha},$$ ὅπου ($\frac{\delta}{\alpha}$) εἶναι

ἡ σχέση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν χιλιογράμμων τῆς δυνάμεως δ πρός τόν ἀριθμό τῶν μέτρων τῆς ἀποστάσεως α .

52) Πρέπει νά ξεκαθαρίσουμε ὅμως τή σχέση πού ὑποδηλώσαμε καί πρίν ὅτι ὑπάρχει ἀνάμεσα στήν ἀπόσταση α καί τήν παρέκκλιση Π.

Ὅπως εἴπαμε, Π εἶναι ἡ βάση τοῦ ἰσοσκελοῦς τριγώνου πλευρᾶς α. Συνεπῶς μέ γωνία φ σταθερή τά μεγάθη α καί Π εἶναι ἀνάλογα.

Ἔτσι, ἄν γιά	α	ἀντιστοιχεῖ	παρέκκλιση		Π
"	2α	θά	"	"	2Π
"	3α	"	"	"	3Π
καί γενικά "	να	"	"	"	νΠ

Πέρνοντας συνεπῶς,τό μέτρο τῆς παρέκκλισης Π μιᾶς ὁποιασδήποτε γωνίας, γιά νά ὑπολογίσουμε τήν συνισταμένη δύναμη πρέπει νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας καί σέ ποιά ἀπόσταση α ἀντιστοιχεῖ.

Στήν πράξη χρησιμοποιοῦν συνήθως α = 10 μ. Ἄν ὅμως ὁ χῶρος τό ἐπιτρέπει φρονιμώτερο εἶναι νά λαμβάνεται παρέκκλιση σέ α = 50 μ. γιατί ἔτσι ἡ μέτρηση γίνεται μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

'Απ'ὅσα εἴπαμε γίνεται φανερό πώς Π50 = 5 Π10 (ὅπου ὁ δείκτης 50 καί 10 σημαίνει τό μῆκος τῆς α).

3) 'Από τή σχέση (20) παρατηροῦμε πώς ἄν Πα = α δηλ. ἄν ἡ παρέκκλιση εἶναι ἴση μέ τήν ἀπόσταση στήν ὁποία ἀντιστοιχεῖ, τότε ἡ συνισταμένη δύναμη θά εἶναι ἴση μέ τή δύναμη πού ἐφαρμόζεται πρός τή μιά κατεύθυνση τῆς γωνίας, δηλ. Δ = δ . Μ'ἄλλα λόγια σάν νά ἐπρόκειτο γιά τερματικό στύλο μέ τόν ἴδιο ἀριθμό συρμάτων. 'Η περίπτωση αὐτή Δ = δ ὑπάρχει ὅταν ἡ γωνία παρέκκλισης εἶναι φ = 60^{o} (ἀφοῦ τό τρίγωνο εἶναι ἰσόπλευρο). Τό γεγονός αὐτό προκαλεῖ τήν διατύπωση μιᾶς ἀπορίας.

'Από τούς ἐμπειρικούς κατασκευαστές, ἡ συμπληρωματική στερέωση ἑνός τερματικοῦ στύλου θεωρεῖται ἐπαρκής ἄν τοποθετηθῆ ἀντηρίδα. Περίπτωση ὅμως γωνίας 60^{o} μέ τόν ἴδιο ἀριθμό συρμάτων, οἱ ἴδιοι ἀρνοῦνται νά υἱοθετήσουν γιατί λένε πώς τό " βάρος " τῆς γωνίας (ἡ παρέκκλιση) δέν πρέπει νά ὑπερβαίνη τά 2 - 3 μέτρα στά 50 μέτρα. Τό λάθος ὕστερα ἀπό ὅσα ἐξηγήσαμε εἶναι ὁλοφάνερο, γιατί ἄν ἀντέχη ὁ τερματικός θά πρέπει ἀναγκαστικά νά ἀνθέξη ὁ γωνιακός στύλος μέ γωνία παρέκκλισης 60^{o} (Π50 = 50 μ)τῶν ἴδιων διαστάσεων καί τῆς ἴδιας ἐξάρτησης καί φορτίου.

"Αν ἡ γωνιά φ εἶναι ὀρθή 90^{o} εἶναι φανερό πώς ἡ σχέση (20) γίνεται Δ = 1,41 δ . Γενικά ὅμως μποροῦμε νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας πώς Δ = κδ ὅπου $κ = \frac{Πα}{α}$. Μ'ἄλλα λόγια πώς ἡ συνισταμένη γωνιακή δύναμη εἶναι ἴση μέ τή δύναμη τάνυσης τῶν συρμάτων πρός τήν μιά κατεύθυνση τῆς γωνίας ἐπί τόν λόγο τῆς παρέκκλισης πρός τήν ἀντίστοιχη ἀπόσταση.

54) Παλαιότερα, ἀντί τῆς παρέκκλισης χρησιμοποιοῦσαν τόν ὅρο <u>ἑλκυσμός</u>. 'Ελκυσμός εἶναι τό μῆκος τῆς καθέταυ πού σύρεται ἀπό τήν κορυφή τῆς γωνίας στήν εὐθεία πού ἑνώνει ἴσες ἀποστάσεις ἑκατέρωθεν, Στό σχῆμα 24 ὁ ἑλκυσμός τῆς γωνίας ΑΒΓ εἶναι τό μῆκος Β Δ'.

'Η ἀπόδειξη τῆς σχέσεως τοῦ ἑλκυσμοῦ μέ τήν συνισταμένη δύναμη τῆς γωνίας εἶναι παρόμοια ἀκριβῶς μέ τά ὅσα εἴπαμε προκειμένου γιά τήν παρέκκλιση.

Υἱοθετήσαμε ὅμως τήν παρέκκλιση γιατί ἀποδείχτηκε πώς ἡ χρησιμοποίηση της στίς ἐργασίες ὑπαίθρου εἶναι πολύ πιό εὔκολη καί ἀσφαλής ἀπό τήν χρησιμοποίηση τοῦ ἑλκυσμοῦ.

'Οπωσδήποτε καί ἡ μιά καί ἡ ἄλλη μέθοδος ὁδηγεῖ στά ἴδια ἀποτελέσματα.

Ἡ τιμή τοῦ ἑλκυσμοῦ γιά ἴσες γωνίες καί ἴσες ἑκατέρωθεν ἀποστάσεις εἶναι τό μισό τῆς τιμῆς τῆς παρέκκλισης

δηλ. $$Εα = \frac{Πα}{2}$$

Ἔτσι ὁ τύπος (20), ἄν ἀντί Πα βάλουμε Εα, θά γίνη :

$$Δ = \frac{2\,δ\,Εα}{α}$$

Ἀνάλογες θά εἶναι καί οἱ μεταβολές τῶν σχέσεων πού θά ἐπεξεργασθοῦμε στά παρακάτω μέ παράγοντα τήν παρέκκλιση.

55) Ἀπό τή σχέση (20) ἔχοντας ὑπ'ὄψη δύο δεδομένα καί τήν α μποροῦμε νά βροῦμε τό τρίτο, μέ ἀνάλογους μετασχηματισμούς.

Μέ βάση αὐτή τή σχέση δίδεται ὁ πίνακας IX πού συνδέει διάφορες τιμές Δ, δ, καί Π10, εἶναι φανερό δέ πώς μέ τόν πίνακα αὐτόν σέ συνδυασμό μέ τόν πίνακα VIII, μποροῦμε νά λύσουμε ὁποιοδήποτε πρόβλημα ἀντοχῆς ὀρθοστάτη στύλου σέ γωνία ἤ τερματικό.

Τό ὁλοκληρωμένο ὅμως πρόβλημα τῆς ἀντοχῆς τοῦ γωνιακοῦ ἤ τερματικοῦ ὀρθοστάτη στύλου μπορεῖ νά λυθῆ ἀνετώτατα ἅμα συνδυάσουμε τίς δυνατότητες τῶν σχέσεων (18) καί (20).

Ἔτσι ἄν δεχθοῦμε πώς τό Δ = Δο, δηλ. πώς ἡ συνισταμένη δύναμη τῆς γωνίας εἶναι ἴση μέ τήν ἐπιτρεπόμενη νά ἐφαρμοσθῆ ἀπό τήν ἀντοχή τοῦ στύλου, θά ἔχουμε :

$$\frac{δ,Πα}{α} = \frac{0,63\ .\ ρ^3}{υ}$$

Ἀπ'ὅπου λύνοντας μέ ἄγνωστο τό Πα φθάνουμε στή θεμελιακή σχέση πού τήν χρήση της θά τήν αἰσθανόμαστε ἀναγκαία κάθε στιγμή στήν κατασκευή τῶν Τ.Τ γραμμῶν :

$$Πα = \frac{0,63\ \ α\ ρ^3}{υ\ δ} \qquad (21)$$

ὅπου α – ἡ ἀπόσταση στήν ὁποία ἀντιστοιχεῖ ἡ Πα σέ μέτρα

ρ – ἡ ἀκτίνα τοῦ στύλου στό σημεῖο τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους σέ χιλστ.

υ – τό ὕψος τοῦ στύλου ἀπό τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους

μέχρι τό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς δύναμης σέ χιλστ.

δ – ἡ δύναμη τάνύσεως τῶν συρμάτων πρός τή μιά κατεύθυνση σέ χιλγρ.

Πρέπει νά προσθέσουμε πώς τά μεγέθη α, ρ καί υ εἶναι σέ κάθε περίπτωση γνωστά ἀφοῦ μποροῦν νά μετρηθοῦν εὔκολα. Γιά τήν δ δέ μποροῦμε νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας πώς, στή δυσμενέστερη περίπτωση πτώσεως τῆς θερμοκρασίας, ἡ δύναμη τανύσεωςτῶν συρμάτων κυμαίνεται γύρω στίς τιμές πού ἀναφέραμε στήν πργρ. 49.

'Ακριβῶς μέ τήν σχέση (21) ἔχει διαμορφωθῆ ὁ πίνακας Χ πού δίδει εὔκολη καί πρακτική λύση σέ κάθε συναφές πρόβλημα.

Στήν χρήση πού πίνακα πρέπει νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη πώς ἡ δ ἔχει ληφθῆ ἴση μέ 100 χιλγρ. καί Πα = Π10 (δηλ. α=10 μ.)

"Ετσι,θέλοντας νά βροῦμε τήν μέγιστη ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση γιά δυνάμεις ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας πολλαπλάσιες τῶν 100 χιλγρ. θά πέρνουμε τό ἀντίστοιχο ὑποπολλαπλάσιο τῶν ἐνδείξεων τοῦ πίνακα.

Λόγου χάρη : Τί παρέκκλιση πρέπει νά δοθῆ σέ γωνία γραμμῆς μέ 10 σύρματα χάλκινα τῶν 3 χιλστ. ἄν ὁ γωνιακός στύλος ἔχει διάμετρο στήν κρίσιμη διατομή 18 ἑκμ. καί ἡ συνισταμένη ἐφαρμόζεται σέ ὕψος 6 μ. ἀπό τό ἔδαφος.

'Απ'τόν πίνακα βγαίνει πώς γιά 100 χιλγρ. ἑκατέρωθεν, Π10 = 7,65 μ. 'Επειδή ἐδῶ ἔχουμε 1100 χιλγρ, ἑκατέρωθεν , ἡ Π10 πρέπει νά εἶναι :

$$\frac{7,65}{11} = 0,70 \text{ μ. ἤ } \Pi50 = 3,50\text{μ.}$$

(Γ) ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

56) Στίς περιπτώσεις πού ἡ μέγιστη ροπή κάμψης (RoW)(Πργρ 17) εἶναι μικρότερη ἀπό τή μέγιστη ροπή δύναμης (Δυ) σέ τερματικό ἤ γωνιαῖο στύλο ὑφιστάμενο δυνάμεις κάμψεως, πρέπει νά λαμβάνωνται κατάλληλα προστατευτικά μέτρα γιά τή συμπληρωματική στήριξη τοῦ καταπονούμένου στύλου.

Ἀπό τήν μελέτη τῶν διαφόρων μεθόδων συμπληρωματικῆς στήριξης, προκύπτουν διάφορες μορφές στυλωμάτων τίς ὁποῖες θά περιγράψουμε στό κεφάλαιο αὐτό.

Οἱ συνηθέστερες μορφές τέτοιων ἐνισχυμένων στυλωμάτων εἶναι:

α) Στύλος μέ ἡμίστυλο καί δίδυμοι στύλοι

β) Στύλος μέ ἀντηρίδα.

γ) Στύλος μέ ἐπίτονο

δ) Πυραμίδα μέ ἀντηρίδες ἤ ἐπιτόνους

ε) Στύλωμα τύπου Λάμβδα

ἤ καί συνδυασμοί τῶν παραπάνω μορφῶν.

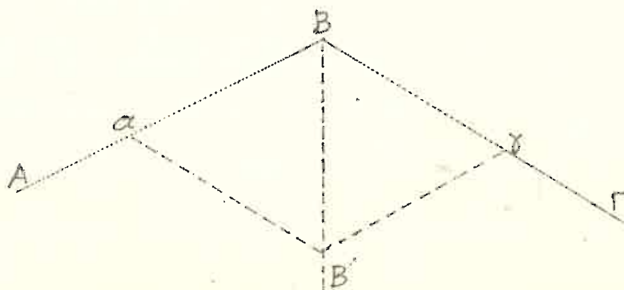
Ὅπως θά γίνη ἀντιληπτό ἀπ'τά παρακάτω, ἡ ἐκλογή μιᾶς ἀπό τίς παραπάνω μεθόδους συμπληρωματικῆς στήριξης θά ἐξαρτηθῆ ἀπό τό ποσοστό τῆς ἀπαιτούμενης πρόσθετης ἐνίσχυσης τοῦ καταπονούμενου στύλου, ἀπό λόγους οἰκονομικούς καί πολλές φορές ἀπό λόγους ἐδαφικούς.

Πρίν ὅμως προχωρήσουμε στήν ἐξέτασή τους πρέπει νά ξεκαθαρίσουμε καί τοῦτο:

Οἱ ὡς τώρα λογαριασμοί γιά τήν ἀντοχή τῶν γωνιακῶν στύλων ἔγιναν μέ τήν προϋπόθεση πώς οἱ δυνάμεις πού ἐνεργοῦν πρός τίς δυό κατευθύνσεις τῆς γωνίας εἶναι ἴσες, πρᾶγμα πού ἀποτελεῖ τήν τυπική περίπτωση στήν κατασκευή τῶν Τ.Τ γραμμῶν. Εἶναι αὐτονόητο συνεπῶς, πώς ἡ συμπληρωματική στερέωση ἑνός γωνιακοῦ στύλου θά πρέπει νά γίνη πρός τό μέρος πού δρᾶ ἡ δύναμη, δηλ. στήν διχοτόμο τῆς σχηματιζόμενης γωνίας.

Στήν πράξη, ὁ καθορισμός τῆς διχοτόμου εἶναι εὔκολος καί ἀνάλογος πρός τόν τρόπο πού ἐργασθήκαμε στήν πργρ. 50, ἀνάγοντας δηλ. τίς δρῶσες δυνάμεις σέ ἀνάλογα μήκη. Στήν γωνία ΑΒΓ (σχ.26) λόγου χάρη, πέρνουμε στίς πλευρές ΒΑ καί ΒΓ τμήματα ἴσα: τά Βα = Βγ.

Ἄν ἔχουμε ἕνα κομμάτι σχοινί ἴσο ἤ μεγαλύτερο πρός (Βα+Βγ) καί τοῦ ὁποίου νά ἔχη σημειωθῆ μέ κόμπο τό μέσον, καί τοποθετήσουμε τίς ἄκρες του στά σημεῖα α καί β, εἶναι φανερό πώς τεντώ-



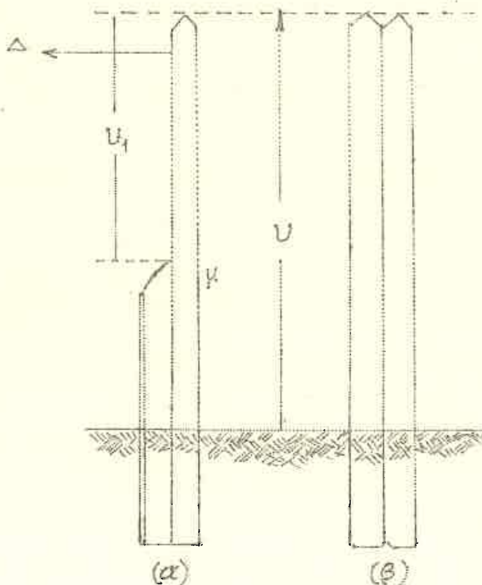
(Σχ. 26)

νόντας τό σχοινί ἀπ' τό μέσο του,(κόμπο) τό σημεῖο Β'(τό μέσο τοῦ σχοινιοῦ)βρίσκεται στή διχοτόμο τῆς γωνίας ΑΒΓ, δηλ. ἡ ΒΒ'εἶναι ἡ διεύθυνση πού δρᾶ ἡ συνισταμένη δύναμη.

(α) <u>Ἡμίστυλος καί Δίδυμος.</u>

57) Εἴπαμε στήν πργρ. 48 πώς μποροῦμε νά μειώσουμε τά ἀποτελέσματα τῆς δύναμης κάμψης ἐλαττώνοντας τό ὕψος τοῦ στύλου.

Εἴπαμε ἐπίσης πώς αὐξάνοντας τήν διατομή τοῦ στύλου μποροῦμε νά αὐξήσουμε τήν ἀντοχή του. Ἔτσι, τοποθετῶντας στή βάση τοῦ στύλου ἕνα ἡμίστυλο (σχ. 27α) κατορθώνουμε καί τά δυό :Αὐξάνομε τήν κρίσιμη διατομή καί ἐλαττώνουμε τό ἐνεργό ὕψος τοῦ στύλου.



(Σχ. 27)

Μέ τήν αὔξηση τῆς διατομῆς μεγαλώνουμε τήν ἀντοχή τοῦ στηρίγματος μέχρι τό σημεῖο ὅπου φθάνει τό ἡμίστυλο, ὁπότε ἄν ἡ ἀντοχή εἶναι μεγαλύτερη ἀπ'τήν Δυ πού καταπονεῖ τό στύλωμα εἶναι φανερό πώς τότε τό σημεῖο μ μπορεῖ νά θεωρηθῆ σάν κρίσιμη διατομή ὁπότε καί τό ἐνεργό ὕψος τοῦ στύλου εἶναι υ1 καί συνεπῶς Δο = Δυ1 πού εἶναι προφανῶς μικρότερη ἀπ'τήν Δυ.
Μέ τόν δίδυμο στύλο (σχ. 27β) ἐπιζητοῦμε τήν αὔξηση τῆς ἀντοχῆς τοῦ στηρίγματος μέ τήν αὔξηση τῆς διατομῆς

του κατά τόν ἄξονα τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως καί σ'ὅλο τό μῆκος του. Ἡ αὔξηση τῆς ἀντοχῆς τοῦ στηρίγματος μ'αὐτόν τόν τρόπο εἶναι ἀξιοσημείωτη. Μπορεῖ δέ νά ὑπολογισθῆ πώς φθάνει τό 5-πλάσιο τῆς ἀντοχῆς ἑνός ἁπλοῦ στύλου.

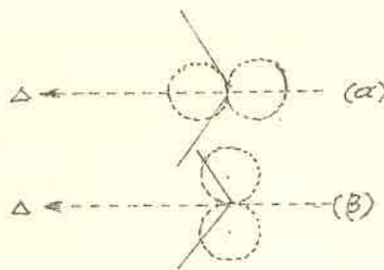
Πραγματικά: Στή σχέση

$$\Delta = \frac{RoW}{\upsilon}$$

(Πργρ,17) ἡ τιμή τοῦ W, ὅπως προκύπτει ἀπό τόν πίνακα III,εἶναι πενταπλάσια ἀπ'τήν ἀντίστοιχη τιμή ἁπλοῦ στύλου, ἐνῶ ὅλοι οἱ ἄλλοι παράγοντες εἶναι ἀμετάβλητοι.

58) Καί στίς δυό παραπάνω περιπτώσεις πρέπει νά ὑπογραμμίσουμε πώς ἡ τοποθέτηση τοῦ ἡμίστυλου ἤ τοῦ δεύτερου στύλου τοῦ διδύμου, θά γίνεται ἔτσι ὥστε οἱ ἄξονες τῶν δύο στύλων νά βρίσκωνται στήν διεύθυνση τῆς συνισταμένης (σχ.28α)γιατί ἀλλοιῶς τά παραπάνω δέν ἰσχύουν.

Ἄν δηλ. οἱ δυό στύλοι τοποθετηθοῦν ἔτσι ὥστε ὁ ἄξων τῆς συνισταμένης νά διέρχεται ἀπό τό σημεῖο τῆς συναρμογῆς τους (σχ.28β) ἡ ἀντοχή τοῦ συγκροτήματος ὄχι μόνο δέν πενταπλασιάζεται ἀλλά καί ἄλλα ἀνεπιθύμητα ἀποτελέσματα μπορεῖ νά προκύψουν. Πρέπει συνεπῶς νά δίδεται ἐξαιρετική προσοχή στήν τοποθέτηση τέτοιων στηριγτων.



(Σχ, 28)

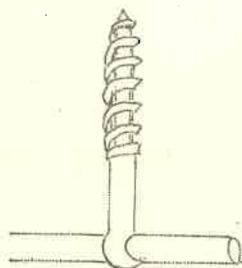
59) Ἡ ζεύξη τῶν δύο στύλων γίνεται μέ τζαβέττες (κοχλιοφόρους ἥλους) διαμέτρου 3/4" καί μήκους ἀμαλόγου πρός τίς διαμέτρους τῶν στύλων, τοποθετοῦνται δέ ἡ πρώτη 0,25 μ. κάτω ἀπ' τήν κορυφή καί οἱ ἄλλες σέ ἀποστάσεις 1,50 μ. περίπου μεταξύ τους. Ἔτσι θά πρέπει να τοποθετηθοῦν 3 τζαβέττες σέ διδύμους τῶν 6,5μ. 4 σέ στύλους τῶν 8μ., 5 σέ στύλους τῶν 10μ. κλπ.

Οἱ τζαβέττες εἶναι σιδερένια κυλινδρικά στελέχη πού ἔχουν στό ἕνα ἄκρο κεφάλι (τετράγωνο ἤ πολυγωνικό) ἐνῶ στό ἄλλο καταλήγουν σέ κοχλιώσεις ὅπου μπορεῖ νά βιδώση παξιμάδι (περικόχλιο) (σχ. 29)


(Σχ. 29)

Όταν τοποθετοῦνται στούς στύλους, κι ἀπ'τά δύο ἄκρα πρός τό μέρος τῶν στύλων, παρεμβάλλονται πλάκες (τετράγωνες ἤ κυρτές) ὥστε μέ τό σφίξιμο νά μή χώνεται τό παξιμάδι καί τό κεφάλι στό στύλο.

Ἡ κατάλληλη ὀπή γιά τήν εἰσαγωγή τῆς τζαβέττας στό στύλο γίνεται μέ τρυπάνι (σχ.30) διαμέτρου μικρότερης κατά 1-2 χιλστ. ἀπ'τή διάμετρο τῆς τζαβέττας. Στά σημεῖα τοῦ στύλου πού θά χωθοῦν στό ἔδαφος δ έ ν π ρ έ π ε ι νά τοποθετοῦνται τζαβέττες γιά νά ἀποφύγωμε τό πλήγωμα τῶν στύλων μέ τό τρυπάνισμα καί συνεπῶς τήν δημιουργία μιᾶς ἄνετης ἑστίας γιά τά παράσιτα κλπ. τοῦ ἐδάφους.



(Σχ. 30)

Τά ἡμίστυλα εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητο νά στερεώνωνται στόν κύριο στύλο μέ τζαβέττες κί ὄχι νά δένωνται ἁπλῶς μέ ὁσεσδήποτε στροφές σύρματος. Δυό τζαβέττες εἶναι ἀρκετές ὅταν τό ἡμίστυλο δέν εἶναι ὑψηλότερο ἀπό 2 μ. ἀπ'τό ἔδαφος.

Καί στούς διδύμους καί στά ἡμίστυλα, οἱ τζαβέττες πρέπει νά πέρνουν θέση κάθετη πρός τόν ἄξονα τῶν στύλων.

60) Καί οἱ δυό παραπάνω τρόποι ἐνίσχυσης τοῦ γωνιακοῦ στύλου δέν εἶναι συνηθισμένοι στήν ἑλληνική πράξη. Χρησιμοποιεῖται, μόνο σπάνια, ἡ λύση τοῦ διδύμου στίς περιπτώσεις ὅπου δέν εἶναι δυνατό, ἐξ αἰτίας ἐδαφικῶν δυσχερειῶν, νά χρησιμοποιηθοῦν αἱ μέθοδοι τοῦ ἀντιστύλου (ἀντηρίδας) ἤ τοῦ ἐπιτόνου, γιά τίς ὁποῖες θά μιλήσουμε παρακάτω.

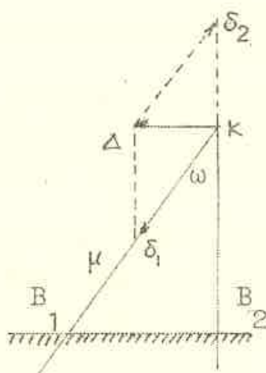
Ἡ λύση τοῦ ἡμιστύλου πρέπει νά χρησιμοποιεῖται στήν περίπτωση πρόσθετης στερέωσης στύλων μέ κάπως ἀδυνατισμένες βάσεις ἀντί τῆς ὁλοκληρωτικῆς ἀντικατάστασης τους, πού συνεπάγεται μεγάλο κόστος. Στήν τελευταία αὐτή περίπτωση πρέπει νά τοποθετοῦνται πλάϊ στόν ὑπό στήριξη στύλο κάθετα πρός τόν ἄξονα τῆς γραμμῆς γιατί, ὅπως θά ἴδοῦμε, οἱ στύλοι τῆς εὐθείας μόνο ἀπ'τή δύναμη τοῦ ἀνέμου κινδυνεύουν.

Ἡμίστυλος ὅμως, θά μποροῦσε ἀξιόλογα νά χρησιμοποιηθῆ ἀντί ἀντηρίδος ἤ ἐπιτόνου καί γιά στήριξη γωνιαίου στύλου γραμμῆς μέ μικρά φορτία. (κοινοτικῆς κλπ.)

(β) 'Αντηρίδα

61) Στίς περισσότερες περιπτώσεις πού χρειάζεται συμπληρωματική στήριξη, στήν χώρα μας χρησιμοποιοῦν τήν ἀντηρίδα (ἀντίστυλο).

"Αν στό γωνιακό στύλο Β2Κ (σχ.31), δρᾶ ἡ συνισταμένη δύναμη Δ καί τοποθετήσουμε πρός τό μέρος τῆς κατεύθυνσης της ἕνα δεύτερο στύλο Β1Κ ὅπως στό σχῆμα, πού τόν ὀνομάζουν ἀντηρίδα (ἀντίστυλο), παρατηροῦμε εὔκολα πώς ἡ δύναμη Δ μπορεῖ νά ἀναλυθῆ σέ δυό συνιστῶσες, τήν δ1 καί δ2.



'Η δ1 ἐνεργεῖ κατά τόν ἄξονα τῆς ἀντηρίδας καί τείνει νά τήν χώση ἀκόμα πιό πολύ στό ἔδαφος, ἐνῶ ἡ δ2 τείνει νά ξεχώση τόν κύριο στύλο. 'Η τελευταία αὐτή δύναμη δέν ἔχει καμμιά σημασία γιά τήν ἀντοχή τοῦ στύλου. Θά ἰδοῦμε δέ πῶς ἀντιμετωπίζεται ὁ κίνδυνος νά ξεχωθῆ ὁ στύλος (Πργρ. 72 - 74).

Δέν συμβαίνει ὅμως τό ἴδιο γιά τόν ἀντίστυλο ὅπου ἡ δύναμη δ1 πού τόν συμπιέζει εἶναι συνάρτηση τῆς δύναμης Δ καί τῆς γωνίας ω πού σχηματίζουν οἱ κορυφές τῶν δύο στύλων.

$$δ1 = \frac{Δ}{ημ\ ω}$$

'Απ'τή σχέση αὐτή βγαίνει πώς ἡ πιέση πού ἀσκεῖται στόν ἀντίστυλο εἶναι τόσο μεγαλύτερη ὅσο ἡ γωνία ω εἶναι μικρότερη καί γίνεται ἴση μέ τήν Δ ἄν ἡ γωνία ω γίνη μέ ἴση μέ 90^o(ημ 90^o =1) δηλ. ἄν ὁ ἀντίστυλος πάρη θέση κάθετη πρός τόν κύριο στύλο.

62) 'Απ'τά ὅμοια τρίγωνα ΔΚδ1 καί Β1ΚΒ2 (εἶναι ὅμοια γιατί ἔχουν καί τίς τρεῖς γωνίες ἴσες) εὔκολα βγαίνει ἡ σχέση:

$$\frac{KΔ}{Kδ1} = \frac{B1B2}{KB1} \quad ή \quad \frac{Kδ1}{KΔ} = \frac{KB1}{B1B2}$$

ἀπ'ὅπου

$$Kδ1 = \frac{KΔ \times KB1}{B1B2}$$

ἀλλά KΔ = Δ (συνισταμένη δύναμη τῆς γωνίας)
KB1 = μ (μῆκος ἀντιστύλου πάνω ἀπ'τό ἔδαφος)
B1B2 = λ (ἀπόσταοη ἀνάμεσα στίς βάσεις στύλου καί ἀντιστύλου)

δηλαδή:

$$\delta 1 = \frac{\Delta\ \mu}{\lambda} \qquad (22)$$

σχέση πού μᾶς δίνει τή δύναμη πού συμπιέζει τόν ἀντίστυλο, σέ συνάρτηση μέ τήν συνισταμένη γωνιακή δύναμη, τό μῆκος τοῦ ἀντιστύλου, καί τήν ἀπόσταση ἀνάμεσα στίς βάσεις στύλου καί ἀντιστύλου.

63) Ἄν θυμηθοῦμε τόν τύπο (20) (πργρ 50), πού μᾶς δίνει τή δύναμη ἀνατροπῆς πού ἐνεργεῖ στό γωνιακό στήριγμα σέ συνάρτηση μέ τήν παρέκκλιση, καί ἀντικαταστήσουμε στή σχέση (22) τήν τιμή τῆς Δ θά ἔχουμε :

$$\delta 1 = \frac{\delta . \Pi\alpha . \mu}{\alpha\ .\ \lambda} \qquad (23)$$

σχέση ἀξιοσημείωτη, πού μᾶς δίνει τή δύναμη συμπιεσμοῦ πού ἀσκεῖται στόν ἀντίστυλο σέ συνάρτηση μέ τήν παρέκκλιση.

Ἀλλά, ἔχουμε ἐξηγήσει (πργρ.15) πώς ἡ ἐπιτρεπόμενη δύναμη συμπιεσμοῦ στά ξύλα εἶναι συνάρτηση τῆς σχέσης $\frac{\upsilon}{d}$ (πίναξ ΙΙ).

Ἄν λοιπόν συνδυάσουμε τή σχέση (23) μέ τή σχέση (11), δηλ. ἄν δεχθοῦμε ἀπό προϋπόθεση πώς ἡ δύναμη πού συμπιέζει τήν ἀντηρίδα πρέπει νά εἶναι ἴση μέ τή δύναμη Ρο πού μᾶς καθορίζει τό ὅριο φορτώσεως στόν λυγισμό, θά ἔχουμε Ρο =δ1

$$\text{ἤ} \quad \kappa Ro\ .\ \pi\ .\rho^2 = \frac{\delta\ .\Pi\alpha\ .\ \mu}{\alpha\ .\ \lambda}$$

(ὅπου (κRo) ἔχει τιμές πού μᾶς δίνονται ἀπ'τό διάγραμμα τοῦ πίνακα ΙΙ).

Ἀπ'τήν τελευταία αὐτή σχέση, εἶναι φανερό πώς μποροῦμε νά λύσουμε κάθε πρόβλημα πού συνδέεται μέ τήν ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου καί κυρίως τό πρόβλημα πού ἐνδιαφέρει ἀμέσως στή χάραξη γωνιῶν :

Μέ δοσμένο ὑλικό ἀντιστύλου καί δύναμη ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας δ, τί παρέκκλιση πρέπει νά δώσουμε στίς γωνίες μας ὥσ-

τε νά ἐργάζωνται μέ συντελεστή ἀσφαλείας 1/10 ;

Ὁπότε ἡ προηγούμενη σχέση γίνεται :

$$\Pi\alpha = \frac{\varkappa Ro\ \pi\ \rho^2\ \alpha\ \lambda}{\delta\ \mu} \qquad (24)$$

64) Ἐξετάζαντας τόν τελευταῖο αὐτό τύπο (24) θά πρέπει νά κάνουμε τίς ἑξῆς παρατηρήσεις:

α) Οἱ τιμές π, κRo, α, δ, καί ρ εἶναι ποσότητες γνωστές.

β) Τό λ ἔχει βρεθῆ στήν πράξη πώς εἶναι συμφέρον, καί γιά τήν αὔξηση τῆς ἀντοχῆς τοῦ ἀντιστύλου καί γιά τήν συμμετρική ἐμφάνιση τῶν στυλωμάτων, νά κυμαίνεται γύρω στίς παρακάτω τιμές:

Γιά κυρίους στύλους τῶν 5,5 μ. λ = 1,5 μ.
" " " " 6-7 μ. λ = 2 μ.
" " " " 8-9 μ. λ = 2,5 μ.

Εἶναι εὔκολο συνεπῶς νά ὑπολογίσουμε τό μῆκος τοῦ ἀντιστύλου πάνω ἀπ'τό ἔδαφος (μ) μέ τό πυθαγόρειο :

$$\mu = \sqrt{\upsilon^2 + \lambda^2}$$

Μέ τίς ἀποστάσεις πού σημειώσαμε παραπάνω (λ) κι ἄν πάρουμε ὑπ'ὄψη μας τό βάθος πού στερεώνεται ὁ στύλος στό ἔδαφος (20 ο/ο), παρατηροῦμε πώς τό μῆκος τοῦ ἀντιστύλου πάνω ἀπ' τό ἔδαφος εἶναι μικρότερο ἤ τό πολύ ἴσο πρός τό τριπλάσιο τῆς ἀποστάσεως λ δηλ. $\mu \leqq 3\lambda$ ἀπ'ὅπου $\frac{\mu}{\lambda} \leqq 3$

Ἄν λοιπόν στόν τύπο (24) βάλουμε $\frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{3}$

εἴμαστε βέβαιοι πώς θά βρίσκόμαστε μέσα στά ἐπιτρεπόμενα ὅρια φορτίων γιά τήν ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου σέ ὁποιαδήποτε περίπτωση καί μέ τούς περιορισμούς τῆς πργρ.64 (β) ὁπότε ἡ σχέση (24) γίνεται:

$$\Pi\alpha = \frac{\varkappa Ro\ \pi\ \rho^2\ \alpha}{3\ \delta}$$

Ἄν τέλος δεχθοῦμε καί μιά ἀνοχή 5 ο/ο πού ἐλαττώνει κάπως τόν συντελεστή ἀσφαλείας, ἁπλουστεύουμε ἀκόμα πιό πολύ τή σχέση (24) καί προκύπτει :

$$Πα = \frac{κRo \; ρ^2 \; α}{δ} \qquad (25)$$

Όπου Πα σέ μέτρα

κRo ή τιμή πού βγαίνει άπ'τό διάγραμμα τοῦ πίν. ΙΙ

ρ ή μέση άκτίνα σέ χιλστ.

α ή άπόσταση πού άντιστοιχεῖ ή Πα σέ μέτρα

δ ή έκατέρωθεν τῆς γωνίας δύναμη σέ χιλγρ,

Τήν παραπάνω σχέση μποροῦμε νά τή θεωρήσουμε σάν τελική μορφή γιά τόν καθορισμό τῆς παρέκκλισης σέ συνάρτηση μέ τήν άντοχή τοῦ άντιστύλου.

65) Ἄν πρόκειται γιά τήν άντοχή τῆς άντηρίδας σέ τερματικό, ή συνισταμένη δύναμη εἶναι γνωστή Δ = δ

Σέ συνδυασμό λοιπόν τῶν τύπων (11) καί (22) δηλ. ἄν ά- πό προϋπόθεση θέλουμε ή Ρο (όριο φορτώσεως τοῦ άντιστύλου) νά εἶναι ἴση πρός δ1 (δύναμη συμπιεσμοῦ πού ένεργεῖ στόν άντίστυλο), θά ἔχουμε :

$$κRo \; π \; ρ^2 = \frac{δ \; μ}{λ}$$

μέ τήν προϋπόθεση πάλι πώς $\frac{μ}{λ} \leqslant 3$ (πργρ.64 παρατήρηση β), θά ἔχουμε $κRo \; π \; ρ^2 = 3 \; δ$ άπ'ὅπου μποροῦμε νά ύπολογίσουμε τήν άκτίνα ἤ τή διάμετρο πού πρέπει νά ἔχῃ ό άντίστυλος γιά νά άνθέξῃ στήν πίεση τῆς δύναμης δ1.

$$ρ = \sqrt{\frac{3 \; δ}{κRo \; π}} \quad ἤ \quad d = 2 \sqrt{\frac{3 \; δ}{κRo \; π}}$$

ὅπου ρ καί d πάντοτε σέ χιλστ.

66) Τό ὅριο φορτώσεως τῶν ύλικῶν στόν λυγισμό μπορεῖ νά ύπολογισθῆ,καί μέ τόν τύπο πού εἴπαμε στήν πργρ. 15.

$$P = \frac{π^2 \; I \; E}{4 \; μ^2} \qquad (26)$$

ὅπου π = 3,14

I = ἡ ἐλαχίστη ροπή ἀδρανείας (κύτταξε τόν πίνακα III)

E = τό μέτρο ἐλαστικότητας (Γιά τά ξύλα 100,000 χιλγρ. ἀνά ἑκμ². Γιά τό σίδερο 2.200.000 χιλγρ. ἀνά ἑκμ².).

μ = τό ἐλεύθερο μῆκος τοῦ λυγισμοῦ σέ ἑκμ.

Ἀπ'τόν πίνακα III βρίσκουμε πώς ἡ I γιά κυκλικές διατομές εἶναι $\frac{\pi d^4}{64}$, συνεπῶς ὁ τύπος (26) γιά τά ξύλα, ὕστερα ἀπ'τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων, γίνεται :

$$P = \frac{12000\, d^4}{\mu^2} \qquad (27)$$

Ἄν τώρα συνδυασθῆ ὁ τύπος αὐτός μέ τόν τύπο (23) θά ἔχουμε

$$12000\, \frac{d^4}{\mu^2} = \frac{\delta .\ \Pi\alpha .\ \mu}{\alpha\ \lambda}$$

Μέ τήν παραδοχή $\frac{\mu}{\lambda} = 3$ κι ὕστερα ἀπ'τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων θά ἔχουμε :

$$\Pi\alpha = \frac{4000\ \alpha\ d^4}{\delta\ \mu^2} \qquad (28)$$

ὅπου α ἡ ἀπόσταση στήν ὁποία ἀντιστοιχεῖ ἡ παρέκκλιση, σέ μέτρα.

d ἡ μέση διάμετρος τοῦ ἀντιστύλου, σέ ἑκμ.

μ τό ἐλεύθερο μῆκος τοῦ λυγισμοῦ, σέ ἑκμ.

δ ἡ ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας δύναμη, σέ χιλγρ.

Ἡ διάμετρος τοῦ ἀντιστύλου σέ τερματικό στύλο, ἀφοῦ

$$\frac{12000\ d^4}{\mu^2} = 3\delta \quad \text{θά εἶναι προφανῶς} \quad d = \sqrt[4]{\frac{\delta\ \mu^2}{4000}}$$

Οἱ παραπάνω τύποι (27) καί (28) χρησιμοποιήθηκαν ἀπό τόν γράφοντα στήν πράξη, καί μέ βάση αὐτούς διαμορφώθηκε ὁ σχετι-

κός πίνακας ἀντοχῆς τῶν ἀντιστύλων μέ εὐθύγραμμο ἄξονα (πίνακας XI).

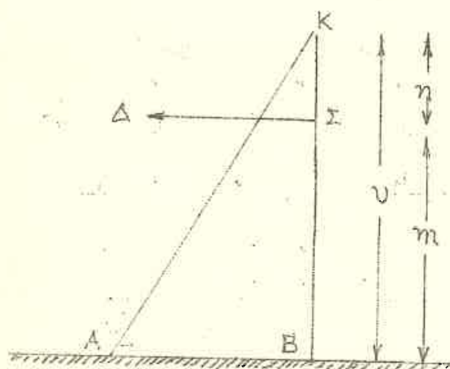
Γιά ἀντιστύλους μέ ἄξονα μή εὐθύγραμμο (καστανιές),πρέπά υἱοθετεῖται παρέκκλιση πολύ μικρότερη ἀπ τίς τιμές τοῦ πίνακα.

67) Ὡς τώρα ἐξετάσαμε τήν περίπτωση προσαρμογῆς ἀντιστύλου καί στύλου στό σημεῖο ἀκριβῶς τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης δύναμης.

Ἄς ἐξετάσουμε τώρα τήν περίπτωση πού ὁ ἀντίστυλος καί ὁ στύλος προσαρμόζονται στήν κορυφή,ἀλλά ἡ συνισταμένη ἐνεργεῖ σέ σημεῖο χαμηλώτερο.Λόγου χάρη ἡ δύναμη Δ ἐφαρμόζεται στό σημεῖο Σ (σχ.32).

Ἔχουμε ἐξηγήσει πώς ἡ μέγιστη ροπή δύναμης (πργρ.16) εἶναι M= Δ υ.

Στήν τωρινή περίπτωση ἡ μέγιστη ροπή εἶναι :



(Σχ.32)

$$M = \frac{\Delta m \eta}{\upsilon}$$

ὁπότε ἡ ἀντοχή τοῦ στύλου καθορίζεται ἀπ'τή σχέση :

$$\frac{\Delta m \eta}{\upsilon} = \frac{R \pi \rho^3}{4}$$

$$\text{ἀπ'ὅπου } \Delta = \frac{R \pi \rho^3 \upsilon}{4 m \eta}$$

Ἡ δυσμενέστερη περίπτωση πού μπορεῖ νά παρουσιασθῆ στήν πράξη T,T γραμμῶν,εἶναι ὅταν η = 1 μέτρο. Τότε ἡ παραπάνω σχέση γίνεται :

$$\Delta = \frac{R \pi \rho^3 \upsilon}{4 (\upsilon - 1)}$$

Ἐπειδή πάλι, $\frac{\upsilon}{\upsilon-1}$ δέν μπορεῖ,στήν πράξη,νά εἶναι μεγαλύτερη ἀπό 1,25, ὕστερα ἀπό τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων προκύπτει πώς :

$$\Delta = 0,78 \rho^3$$

'Από τό συνδυασμό αὐτῆς τῆς τελευταίας σχέσης μέ τή σχέση (20), πού δίνει τήν δύναμη τής κάμψης σέ συνάρτηση μέ τήν παρέκκλιση, θά ἔχουμε :

$$0,78\ \rho^3 = \frac{\delta\ \Pi\alpha}{\alpha} \quad \text{ἤ} \quad \delta = \frac{0,78\ \rho^3\ \alpha}{\Pi\alpha}$$

πού μᾶς δίνει τήν ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας δύναμη πού μπορεῖ νά κρατήσει ὁ στύλος μέ τήν ἀντηρίδα προσαρμοσμένη στήν κορυφή του καί μέ σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης ἕνα μέτρο κάτω ἀπό τήν κορυφή τοῦ στύλου.

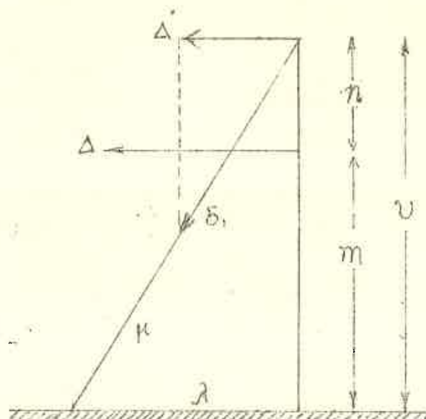
Λύνοντας μέ ὁποιαδήποτε τιμή τοῦ ρ παρατηροῦμε πώς ὁδηγούμαστε σέ τιμές δ ἐξαιρετικά μεγάλες καί ἀπίθανες γιά τήν πράξη τῶν Τ.Τ. γραμμῶν.

Αὐτό σημαίνει πώς ὁ κύριος στύλος καταπονούμενος μέ τόν τρόπο αὐτό ἀντέχει σέ ὁποιεσδήποτε δυνάμεις δ πού θά παρουσιασθοῦν στήν πράξη. Μ'ἄλλα λόγια ἡ καταπόνηση τοῦ κυρίου στύλου σέ κάμψη μ'αὐτόν τόν τρόπο εἶναι ἀσήμαντη γιά τίς περιπτώσεις πού μᾶς ἐνδιαφέρουν.

68) Ἄς δοῦμε ὅμως τί μεταβολή παθαίνει ἡ δ1 δηλ. ἡ δύναμη πού ἐνεργεῖ κατά συμπιεσμό στόν ἀντίστυλο, πού εἶναι προσαρμοσμένος στήν κορυφή ἐνῶ ἡ συνισταμένη Δ ἐνεργεῖ παρακάτω.

Ἔχουμε πεῖ πώς ἡ $\delta 1 = \frac{\Delta\ \mu}{\lambda}$, δηλ. πώς μέ $\frac{\mu}{\lambda}$ σταθερό, ἡ δ1 εἶναι ἀνάλογη πρός τῆς Δ. Στό σχ. 33 συνεπῶς

$$\delta 1 = \frac{\Delta'\mu}{\lambda}$$



(Σχ. 33)

'Αλλά στήν περίπτωση αὐτή δρᾶ ἡ συνισταμένη Δ. Γιά νά φέρη ὅμως ἡ Δ', δρῶσα στήν κορυφή τοῦ στύλου, τά ἴδια ἀποτελέσματα μέ κεῖνα πού φέρει ἡ Δ ἐφαρμοζόμενη σέ σημεῖο χαμηλότερο, πρέπει οἱ ροπές τῶν δυνάμεων Δ' καί Δ νά εἶναι ἴσες δηλ. πρέπει :

$$\Delta m = \Delta' \upsilon$$

ἀπ'ὅπου προκύπτει $\Delta' = \frac{\Delta m}{\upsilon}$ (29)

Μ'ἄλλα λόγια ἡ Δ'ἀπό τήν ὁποία ἐξαρτᾶται ἡ δ1, εἶναι μικρότερη ἀπό τήν Δ ἄρα καί ἡ δ1 ἐλαττώνεται σέ σύγκριση μέ τήν περίπτωση προσαρμογῆς τοῦ ἀντιστύλου στό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς δύναμης Δ.

'Αντικαθιστῶντας λοιπόν στή σχέση (22) τήν τιμή τῆς Δ' ἀπ'τή σχέση (29) θά ἔχουμε :

$$\delta 1 = \frac{\Delta}{\lambda}\frac{\mu m}{\upsilon} \quad \text{ἤ} \quad \delta 1 = \frac{\delta\ \Pi\alpha}{\alpha}\frac{\mu}{\lambda} \cdot \frac{m}{\upsilon} \qquad (30)$$

ὁπότε οἱ σχέσεις (25) καί (27) γίνονται ἀντιστοίχως, ὕστερα ἀπ'τίς σχετικές ἀντικαταστάσεις καί μετασχηματισμούς :

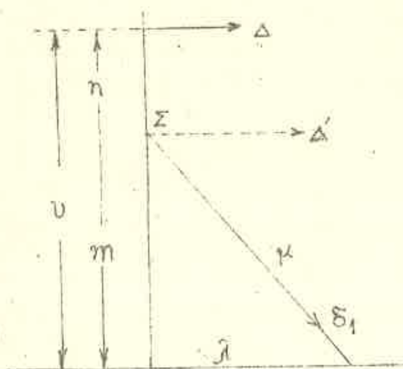
$$\Pi\alpha = \frac{\kappa Ro\ \rho^2\ \alpha}{\delta} \cdot \frac{\upsilon}{m} \qquad (31)$$

καί

$$\Pi\alpha = \frac{4000\ \alpha\ d^4}{\delta\ \mu^2} \cdot \frac{\upsilon}{m} \qquad (32)$$

Τό συμπέρασμα εἶναι φανερό: Τοποθετῶντας τόν ἀντίστυλο πάνω ἀπό τό σημεῖο τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης, ἐξασφαλίζουμε τήν αὔξηση τῆς παρέκκλισης ἤ μέ τήν ἴδια παρέκκλιση ὁ ἀντίστυλος ἐργάζεται μέ μεγαλύτερο συντελεστή ἀσφαλείας.

69) 'Υπάρχουν ὅμως καί περιπτώσεις γωνιῶν πού ἡ προσαρμογή τοῦ ἀντιστύλου στόν στύλο δέν μπορεῖ νά γίνει, οὔτε στήν κορυφή οὔτε στό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης δύναμης. Εἶναι ἡ περίπτωση γωνιακοῦ στύλου μέ κεραῖες, ὅπου κατ'ἀνάγκη ὁ ἀντίστυλος προσαρμόζεται κάτω ἀπό τήν τελευταία κεραία. Τότε τό πρόβλημα εἶναι διπλό : ἀντοχῆς τοῦ ἀντιστύλου καί ἀντοχῆς τοῦ ἴδιου στύλου κατά τό ἐλεύθερο μῆκος του. (σχ. 34)



(Σχ. 34)

Ὕστερα ἀπ'ὅσα εἴπαμε προηγουμένως εἶναι φανερό πώς ἡ δύναμη πού θά δρᾶ κατά συμπιεσμό στόν ἀντίστυλο θά εἶναι :

$$\delta 1 = \frac{\Delta' \mu}{\lambda} \quad \text{όπου } \Delta' = \frac{\Delta\, \upsilon}{m} \quad \text{άφοῦ } \Delta\, \upsilon = \Delta' m$$

Συνεπῶς $\delta 1 = \frac{\Delta\, \mu}{\lambda} \cdot \frac{\upsilon}{m}$ ὁπότε ἡ σχέση (31) πέρνει

τή μορφή $$\Pi\alpha = \frac{\kappa Ro\ \rho^2\ \alpha}{\delta} \cdot \frac{m}{\upsilon} \qquad (33)$$

καί ἡ (32) γίνεται $$\Pi\alpha = \frac{4000\ \alpha\, d^4}{\delta\ \mu^2} \cdot \frac{m}{\upsilon} \qquad (34)$$

πού δίνουν τήν παρέκκλιση σέ συνάρτηση μέ τήν ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου, προσαρμοσμένου κάτω ἀπό τό σημεῖο τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δύναμης.

Αὐτό ὅμως δέν εἶναι ἀρκετό γιά τόν ὑπολογισμό τῆς ἀντοχῆς τοῦ στυλώματος, γιατί τό τμῆμα τοῦ κυρίου στύλου πάνω ἀπό τό σημεῖο Σ ὑφίσταται τή δύναμη ἡ ὁποία στό σημεῖο Σ προκαλεῖ τή μέγιστη καταπόνηση τοῦ στύλου.

Πρέπει λοιπόν, τό ὅριο φορτώσεως τοῦ στύλου νά εἶναι τό πολύ ἴσο μέ τήν Δη .

Δηλαδή $\Delta\eta = \frac{0,8\ \pi\ \rho^3}{4}$ ἀπ'ὅπου, κατά τά γνωστά (πργρ.55 καί21)

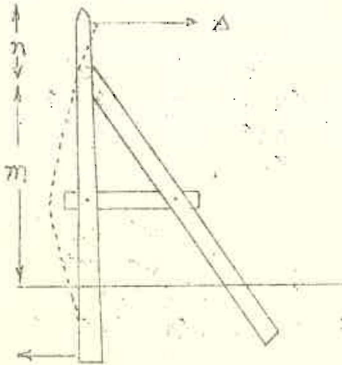
προκύπτει $$\Pi\alpha = \frac{0,63\ \rho^3\ \alpha}{\delta\ \eta} \qquad (35)$$

πού μᾶς δίνει τήν ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση σέ συνάρτηση μέ τήν ἀντοχή τοῦ τμήματος η τοῦ κυρίου στύλου πάνω ἀπ'τό σημεῖο τῆς προσαρμογῆς τοῦ ἀντιστύλου.

(Στόν πίνακα Χ ἔχει προβλεφθεῖ ἡ περίπτωση καί δείχνονται σχετικές τιμές τῆς Π10 γιά τιμές τῆς η ἀπό 0,10 μ. καί πάνω.)

70) 'Ανεξάρτητα ὅμως ἀπ'αὐτά, στήν περίπτωση ὀρθοστάτη στύλου τῆς προηγουμένης παραγράφου, παρατηροῦμε πώς αὐτός γίνεται μέ τή δράση τῆς δυνάμεως Δ μοχλός μέ ὑπομόχλιο τόν ἀντίστυλο. Ἄν ὑποθέσουμε πώς ὁ ἀντίστυλος καί ὁ στύλος εἶναι ἀκλόνητα στερεωμένοι στό ἔδαφος ὥστε νά μήν ὕπάρχη κίνδυνος μετατόπισης τῶν βάσεών τους (μέ μέσα πού θά ἐξετάσουμε στήν πργρ.76-77), μπορεῖ νά παρατηρηθῆ μιά παραμόρφωση τοῦ ὀρθοστάτη κατά

τήν ἔννοια τῆς στιγμένης γραμμῆς τοῦ σχ. 35. Εἶναι εὔκολονόητο πώς αὐτή ἡ παραμόρφωση εἶναι συνάρτηση τοῦ η καί τῆς δύναμης Δ.



(Σχ. 35)

Μολονότι στήν πράξη εἶναι σπάνιο τό φαινόμενο, γιατί δέν παρατηροῦνται μεγάλα η, μποροῦμε νά ποῦμε πώς ἀντιμετωπίζεται μέ σύζευξη στύλου καί ἀντιστύλου στό μέσον τῆς ἀπόστασης m καί κάθετα πρός τόν κύριο στύλο, μέ τζαβέττες ἤ μέ σιδερένιο στέλεχος πού συνδέει στύλο καί ἀντίστυλο.

Περίπτωση παραμόρφωσης τοῦ ἀντιστύλου δέν ἀντιμετωπίζομε γιατί ὑποτίθεται πώς τοποθετεῖται σύμφωνα μέ τά δοσμένα τῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ πού χρησιμοποιοῦμε. Πάντως σέ τέτοια περίπτωση ἡ θέση τοῦ συζευκτῆρος πρέπει νά εἶναι κάθετη πρός τόν ἀντίστυλο καί ὄχι πρός τόν στύλο.

71) Συγκρίνοντας τόν τύπο (25) μέ τούς (31) καί (33) καθώς καί τόν (27) μέ τούς (32) καί (34), παρατηροῦμε πώς οἱ πρῶτοι διαφέρουν ἀπό τούς δεύτερους μόνο κατά ἕνα συντελεστή πού στήν περίπτωση μετατόπισης τοῦ σημείου προσαρμογῆς τοῦ ἀντιστύλου εἶναι κάθε φορά ἀντίστροφος. Ἔτσι, ὅταν ἡ κορυφή τοῦ ἀντιστύλου εἶναι κάτω ἀπ'τό σημεῖο τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης ὁ συντελεστής γίνεται $\frac{m}{\upsilon}$ ἐνῶ ὅταν εἶναι ἡ κορυφή τοῦ ἀντιστύλου παραπάνω ἀπ'τό σημεῖο τῆς συνισταμένης ὁ συντελεστής γίνεται $\frac{\upsilon}{m}$. Μποροῦμε συνεπώς γιά τόν ὑπολογισμό τῶν γωνιῶν μέ βάση τήν ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου νά χρησιμοποιοῦμε τόν τύπο (25) ἤ τόν πίνακα XII (πού βασίζεται στόν τύπο 27) καί τό ἀποτέλεσμα νά τό πολλαπλασιάζωμε ἐπί τόν συντελεστή $\frac{m}{\upsilon}$ ἤ $\frac{\upsilon}{m}$, ἀνάλογα μέ τήν περίπτωση, γιά νά ἔχουμε τό ἀκριβές μέτρο τῆς παρέκκλισης πού πρέπει νά δώσωμε στήν γωνία μας.

Πρέπει νά ὑπενθυμίσωμε πώς στήν περίπτωση γωνιακοῦ στυλώματος μέ κεραῖες πρέπει προηγουμένως νά ἴδοῦμε ἄν τό ἐλεύθερο ἄκρο τοῦ κυρίου στύλου (πάνω ἀπ'τό σημεῖο προσαρμογῆς

τοῦ ἀντιστύλου) ἀντέχει καί σέ ποία παρέκκλιση, γιατί εἶναι πιθανό νά βρεθοῦν περιπτώσεις, σέ πολυσύρματες γραμμές, ποῦ ἡ ἀντοχή τοῦ τμήματος αὐτοῦ τοῦ κυρίου στύλου νά ἐπιτρέπη παρέκκλιση πολύ μικρότερη ἀπ'ὅτι ἐπιτρέπει ἡ ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου. Μπορεῖ ὅμως νά συμβαίνει καί τό ἀντίθετο, σέ περίπτώσεις πολύ μικροῦ η.

Στίς περιπτώσεις αὐτές υἱοθετοῦμε τήν μικρότερη ἀπ'τίς ἀντίστοιχες τιμές ἐπιτρεπόμενης παρέκκλισης, γιά νά εἴμαστε βέβαιοι πώς τό συγκρότημα θά ἀνθέξη ὁπωσδήποτε εἴτε ὡς ἀντίστυλος εἴτε ὡς ἐλεύθερο μῆκος τοῦ κυρίου στύλου.

72) Μέ ὅλους τούς παράγοντες ποῦ ἐξετάσαμε ὡς τώρα, ὑπολογίσαμε τήν μηχανική ἀντοχή τοῦ συγκροτήματος στύλου καί ἀντιστύλου. Ὅμως, γιά νά σταθῆ τό συγκρότημα στή θέση του πρέπει ἀπ'τή δύναμη δ1 νά μήν ὑποχωρήση τό ἔδαφος κάτω ἀπό τό πέλμα τῆς ἀντηρίδας.

Ἡ συμπιεστότητα ὅμως τοῦ ἐδάφους δέν εἶναι πάντοτε ἀσήμαντη, ὅπως ὅταν πρόκειται γιά πετρώδη ἐδάφη, γιατί πολλές φορές τό ἔδαφος κάτω ἀπό τό πέλμα τοῦ ἀντιστύλου ἀρχίζει νά ὑποχωρῆ συμπιεζόμενο. Αὐτό λοιπόν τό γεγονός εἶναι ἀξιοπρόσεχτο καί πρέπει νά ἀντιμετωπισθῆ ὥστε τά στυλώματά μας νά ἀποφύγουν τόν κίνδυνο ἀπώλειας τῆς κανονικῆς τους θέσης ποῦ μπορεῖ νά ἔχει πολλές δυσάρεστες συνέπειες γιά τήν μηχανική ἀντοχή καί γιά τήν ἠλεκτρική κατάσταση τῆς γραμμῆς μας.

Ἔχει γίνει δεκτό γενικά πώς ἡ δύναμη συμπιεσμοῦ τοῦ ἐδάφους δέν πρέπει νά ὑπερβαίνη τά 5 χιλγρ. ἀνά ἑκμ.^{2} στά συνηθισμένα ἐδάφη καί 2,5 χιλγρ. στά ὑγρά.

Ἡ ἐπιτρεπόμενη λοιπόν πίεση κυκλικῆς ἐπιφανείας, ὅπως εἶναι ἡ βάση τῶν στύλων, εἶναι

$$P = 0{,}05\ \pi\ \rho^2 \text{ γιά συνηθισμένα ἐδάφη}$$

καί

$$P = 0{,}025\ \pi\ \rho^2 \text{ γιά τά μαλακά ἐδάφη}$$

(ἡ ἀκτίνα ρ εἰς χιλστ.)

Συνεπῶς ἡ δύναμη συμπιεσμοῦ τοῦ ἀντιστύλου δέν πρέπει νά ὑπερβαίνει τά παραπάνω ὅρια. Ἡ παρέκκλιση συνεπῶς, σύμφωνα μέ τά γνωστά, καθορίζεται ἀπ'τίς σχέσεις :

$$\Pi\alpha = \frac{0{,}05\ \rho^2\ \alpha}{\delta} \text{ γιά συνηθισμένα ἐδάφη}$$

ή $\quad Πα = \frac{0,025 \; ρ^2 \; α}{δ}$ γιά ὑγρά καί μαλακά ἐδάφη

Συγκρίνοντας τίς παραπάνω σχέσεις μέ τή σχέση (25) μποροῦμε νά παρατηρήσουμε εὔκολα ὅτι συχνά ἡ παρέκκλιση πού μᾶς ἐπιτρέπει ἡ ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου, εἶναι μεγαλύτερη ἀπό κείνη πού ἐπιτρέπει ἡ συμπιεστότητα τοῦ ἐδάφους, καί αὐτό ἀποτελεῖ ἕνα σημαντικό περιορισμό στήν ἐξάντληση τῶν περιθωρίων φόρτωσης τῶν στύλων.

Στόν πίνακα XII δίνόμε τίς ἐπιτρεπόμενες παρεκκλίσεις (Π10) σέ συνάρτηση μέ τήν ἀντοχή τῶν ἀντιστύλων (ἑκατέρωθεν δύναμη δ = 100 χιλγρ,), καθώς καί τίς μέγιστες ἐπιτρεπόμενες σέ συνάρτηση μέ τήν συμπιεστότητα τοῦ ἐδάφους.

73) Γιά νά ἀποφύγωμε, ἐξ αἰτίας τοῦ ἐδάφους,μεγάλη κατανάλωση ὑλικοῦ συμπληρωματικῆς στερέωσης, ἀφοῦ ἐπιβάλλεται ἡ υἱοθέτηση μικρότερης παρέκκλισης (μεγαλύτερος ἀριθμός γωνιῶν), λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα ἐνίσχυσης τοῦ ἴδιου τοῦ ἐδάφους ἤ αὔξησης τῆς συμπιεζόμενης ἐπιφάνειας.

Ἔτσι, μποροῦμε στόν πυθμένα τοῦ βόθρου νά τοποθετήσουμε πλάκα, μεγαλυτέρων διαστάσεων φυσικά ἀπό τό πέλμα τοῦ ἀντιστύλου, ἤ πολλές πέτρες πού χτυπιοῦνται, ὥστε μαζί μέ τήν αὔξηση τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας νά ἔχωμε καί μιά προκαταβολική συμπίεση ἤ τέλος προσαρμόζουμε στήν βάση τοῦ ἀντιστύλου ἕνα κομμάτι στύλου 1 μ. (τάκο) αὐξάνοντας ἔτσι τήν πιεζόμενη ἐπιφάνεια.

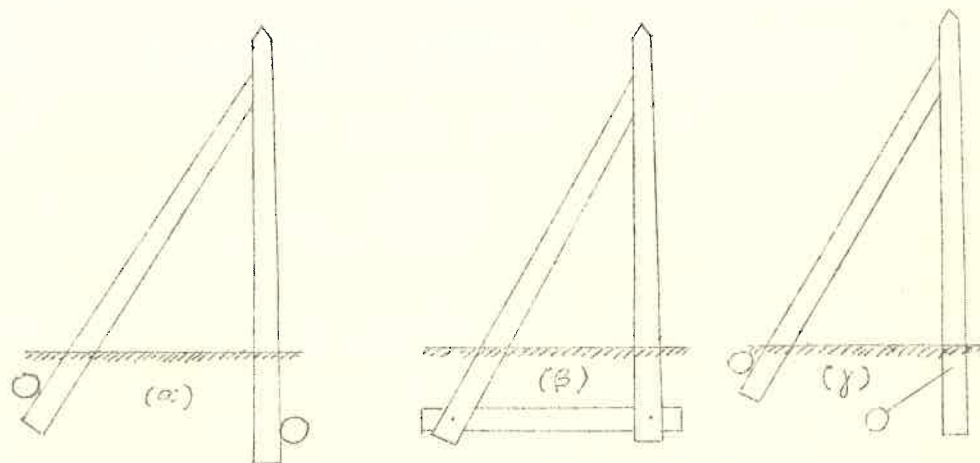
Ὁ δεύτερος ἀπ' τούς παραπάνω τρόπους εἶναι προτιμώτερος καί εὐκολώτερος στήν πράξη καί οἰκονομικώτερος, μά καί ἀρκετα ἀποτελεσματικός.

Ὑπάρχουν ὅμως περιπτώσεις πού πρέπει νά χρησιμοποιηθῆ ὁ τρίτος τρόπος ἤ πού θά χρειασθῆ ἀκόμα πιό μεγάλη αὔξηση τῆς πιεζόμενης ἐπιφάνειας (σέ τέλματα λ.χ.) ὁπότε θά πρέπει νά υἱοθετηθοῦν συστήματα ἀπό ὁλόκληρα πλέγματα μέ τάκους.

Τέτοιες μέθοδες ὑποδεικνύονται σχηματικά στόν πίνακα XV τῶν πιθανῶν στυλωμάτων ξυλίνων κατασκευῶν Τ.Τ γραμμῶν (τύποι 12 καί 13).

74) Ἀλλά ἡ συνοχή τοῦ ἐδάφους ἐπιδρᾶ στήν καλή στερέωση καί τοῦ ὀρθοστάτη στύλου γωνίας ἤ τέρματος. Ὅπως εἴπαμε, (πργρ. 61) ὅταν ἡ προσαρμογή τοῦ ἀντιστύλου στόν στύλο γίνεται στό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης, στόν κύριο στύλο

δρᾶ μιά δύναμη δ2 πού τείνει νά τόν ξεχώση ἀπ'τό ἔδαφος, ἄν ὁ ἀντίστυλος εἶναι ἀκλόνητα στερεωμένος. Ἡ δύναμη αὐτή, πολλές φορές εἶναι ἀξιόλογη, κι'ἀντιμετωπίζεται μέ τήν τοποθέτηση τάκου στή βάση τοῦ στύλου ὅπως στόν ἀντίστυλο ἀκριβῶς, μέ τή διαφορά πώς ἐδῶ παίζει ρόλο ἀντίθετο. Σέ περιπτώσεις πολύ ἐπικίνδυνες φρόνιμο εἶναι νά συνδέωνται οἱ βάσεις στύλου καί



(Σχ. 36)

ἀντιστύλου, μέ τρόπο ὥστε νά ἀποτελοῦν ἑνιαῖο σύνολο μέ ἕνα κομμάτι στύλου ἀνάλογων διαστάσεων. Ἔτσι, τό γωνιακό στύλωμα ἀποκτᾶ ἐξαιρετική σταθερότητα μέ τήν αὔξηση τῆς ἐπιφάνειας πού παρουσιάζει στή βάση, τόσο γιά τόν ὀρθοστάτη στύλο ὅσο καί γιά τόν ἀντίστυλο. (σχ. 36 β).

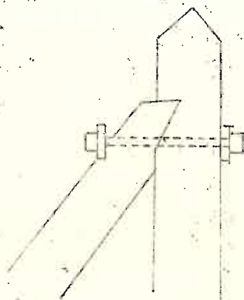
Τόν ὀρθοστάτη στύλο, γιά νά μή ξεχωθῆ, μποροῦμε ἀκόμα νά τόν ἐξασφαλίσωμε ἐπιτονίζοντες τήν βάση του. (σχ. 36γ).

Πρέπει ὅμως νά προσέξουμε ὅτι ὁ ἐπίτονος στήν περίπτωση αὐτή θά μπῆ πρός τό μέρος τοῦ ἀντιστύλου. Αὐτό ἴσως νά φαίνεται παράδοξο μά εἶναι εὔκολο νά δικαιολογηθεῖ ἄν ἀναλυθοῦν οἱ δυνάμεις πού δροῦν.

Πάντως ὁ δεύτερος ἀπ'τούς παραπάνω τρόπους (σχ 36β) εἶναι προτιμώτερος ἀπ'τούς ἄλλους. Ἡ χρήση ἀντιστυλωμένου στυλώματος εἶναι γενική ὅταν ὁ ἁπλός στύλος εἶναι ἀνεπαρκής. Στίς ἄλλες χῶρες, ἰδίως στήν Ἀμερική, προτιμᾶται ἡ συμπληρωματική στερέωση μέ ἐπίτονο (πργρ. 76).

75) Ἡ προσαρμογή τοῦ ἀντιστύλου στόν κύριο στύλο γίνεται μέ τζαβέττες, ὅπως καί στίς περιπτώσεις ἡμιστύλου καί διδύμου, μήκους ἀναλόγου πρός τίς διαμέτρους τῶν στύλων, καί διαμέτρου 5/8" γιά στύλους 5,5 - 6,5 μ. καί 3/4" γιά μεγαλύτερους.

Παλαιότερα γιά τήν προσαρμογή τοῦ ἀντιστύλου γινόταν στόν κύριο στύλο μιά τριγωνική ἐγκοπή βάθους 2 ἑκμ. περίπου, ὅπως στό σχ.37, ὥστε ὁ ἀντίστυλος μέ κατάλληλη διαμόρφωση τῆς κορυφῆς του νά ἀγγιστρώνεται στήν ἐγκοπή. Ἡ μέθοδος αὐτή, μολονότι παρουσιάζει τό παραπάνω πλεονέκτημα δέν θεωρεῖται ἱκανοποιητική γιατί μέ τήν τομή ἐλαττώνεται ἡ ἀνθιστάμενη διατομή τοῦ στύλου.

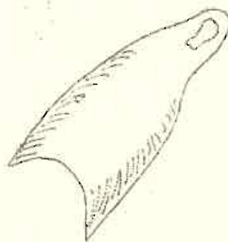


(Σχ.37)

Σήμερα διαμορφώνουν τήν κορυφή τοῦ ἀντιστύλου μέ κατάλληλο " σκάψιμο " ἔτσι ὥστε νά ἐφάπτεται πλήρως στήν κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ ὀρθοστάτη. Τό "σκάψιμο" τοῦ ἀντιστύλου (σχ.38) γίνεται μέ κατάλληλο καμπύλο σκεπάρνι (σκεπαρνιά), (σχ39) Ἐπειδή ὅμως ἡ κοιλότητα τῆς κορυφῆς τοῦ ἀντιστύλου γιά νά ἐπιτύχη πλήρως ἡ ἐπαφή στόν στύλο, εἶναι ἀνάγκη νά εἶναι ἀνάλογη πρός τήν γωνία πού θά σχηματίζει στύλος καί ἀντίστυλος, πρᾶγμα πού δέν εἶναι εὔκολο νά γίνη μέ τό μάτι, καί γιά νά ἀποφεύγωνται δοκιμές ἀπ'εὐθείας στόν στύλο - ἤδη τοποθετημένον - πού προκαλοῦν ἀπώλεια χρόνου καί σημαντική κόπωση στό προσωπικό, μπορεῖ νά χρησιμοποιηθῆ ὁ ἀκόλουθος τρόπος : Μετροῦμε ἤ ὑπολογίζουμε τό μῆκος πού πρέπει νά ἔχη ὁ ἀντίστυλος ἀπ'τόν πυθμένα τοῦ βόθρου ὡς τό σημεῖο προσαρμογῆς του στόν στύλο. Ἔστω πώς εἶναι μ.

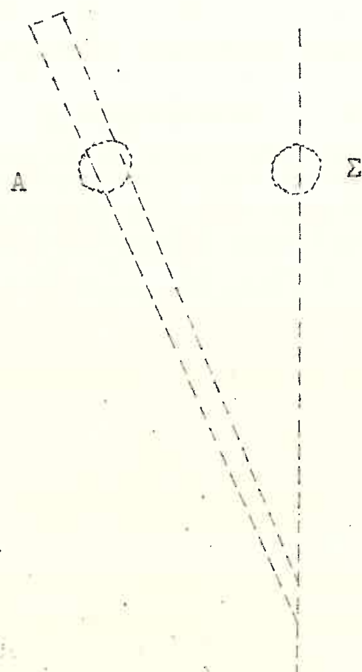


(Σχ.38)



(Σχ.39)

Κόβουμε τόν στύλο πού προορίζεται γιά ἀντίστυλος ὥστε νά πάρη μῆκος μ + 15 ἑκμ.



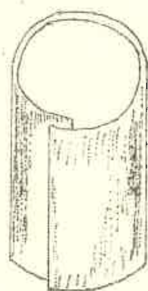
(Σχ. 40)

Σκάβουμε κατάλληλα τήν κορυφή τοῦ ἀντιστύλου μέ τήν σκαπαρνιά ὥσπου νά πάρη ἕνα βάθος 5-6 ἑκμ. στήν κορυφή του.

Ἔπειτα τόν ξαπλώνουμε στό ἔδαφος ἔτσι ὥστε ἡ βάση του νά βρίσκεται πάνω ἀπ'τόν βόθρο του,(Α) ἡ ἐκσκαφή στό πλάΐ κι'ἡ κορυφή του νά βρίσκεται στήν εὐθεία πού περνάει ἀπ'τά κέντρα τοῦ βόθρου τοῦ κυρίου στύλου (Σ) καί τοῦ προηγουμένου του.(σχ. 40).

Ἄν τώρα ἕνα λεπτό σπάγγο ,πού τό ἕνα ἄκρο του τό ἔχουμε δεμένο πρόχειρα στή βάση τοῦ ὀρθοστάτη,τόν τανύσουμε καί τόν περιστρέψουμε μέσα στό σκάψιμο τοῦ ἀντιστύλου, εἶναι εὔκολο νά συμπεράνουμε μέ μεγάλη ἀκρίβεια ἄν ἡ ἐκσκαφή εἶναι ἱκανοποιητική ἤ ὄχι, ἐνῶ παράλληλα ὁδηγούμεθα στήν βελτίωση της.

Ὡστόσο, ἀποτελεσματικώτερος τρόπος,εἶναι ,ἄν ἀντί σχοινιοῦ χρησιμοποιηθεῖ ἕνα ὁμοίωμα τοῦ τμήματος τοῦ στύλου ὅπου θά προσαρμοσθῆ ὁ ἀντίστυλος. Τέτοιο ὁμοίωμα μποροῦμε νά ἐπιτύχουμε εὔκολα μέ ἕνα κομμάτι λαμαρίνα (40 Χ 60 ἑκμ.) πού νά μπορεῖ νά συστραφῆ γιά νά γίνη κύλινδρος ἤ καί κόλουρος κῶνος τῶν ἐπιθυμητῶν περιμέτρων , πού θά βρεθοῦν ὕστερα ἀπό μέτρηση (ἤ ἐφαρμογή) τοῦ τμήματος τοῦ στύλου ὅπου θά προσαρμοσθῆ ὁ ἀντίστυλος.(σχ.41)


(Σχ. 41)

Εἶναι φανερό πώς ἄν μέ τήν διάταξη τοῦ σχ. 40 τοποθετήσουμε στήν ἐκσκαφή τοῦ ἀντιστύλου τόν παραπάνω κύλινδρο ὥστε ὁ τελευταῖος νά βρίσκεται στήν εὐθεία τοῦ βόθρου τοῦ κυρίου στύλου πού θά δεχθῆ τόν ἀντίστυλο καί τοῦ προηγουμένου του, πρέπει ἡ ἐξωτερική ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου νά ἐφάπτεται πλήρως στό κοίλωμα τοῦ ἀντιστύλου.

'Εννοεῖται πώς ἄν ὁ κύριος στύλος δέν ἔχει ἀκόμη τοποθετηθῆ δοκιμάζουμε τό κοίλωμα τοῦ ἀντιστύλου ἀπ'εὐθείας σ'αὐτόν, διατάσσοντας στύλο καί ἀντίστυλο ὅπως εἴπαμε πρίν, γιά νά σχηματίζουν τήν γωνία πού θά πρέπει νά ἔχουν ὕστερα ἀπ'τή στερέωση τους στούς βόθρους.

'Οπωσδήποτε, μετά τήν τοποθέτηση εἶναι φρόνιμο νά παντώνεται τό σημεῖο προσαρμογῆς στύλου καί ἀντηρίδας μέ μπλάκ ὥστε νά ἀποφεύγεται ἡ εἴσοδος τῶν νερῶν τῆς βροχῆς σέ τυχόν κενά τῆς προσαρμογῆς.

(γ) 'Επίτονος

76) 'Υπάρχουν περιπτώσεις πού ὁ χῶρος στερεώσεως τοῦ ὀρθοστάτη δέν ἐπιτρέπει τήν τοποθέτηση ἀντιστύλου γιά τήν ἐνίσχυση τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς του. Τότε θά χρησιμοποιηθῆ μέθοδος πού στηρίζεται σέ φαινόμενα ἀντίθετα ἀπ'ὅτι στόν ἀντίστυλο. 'Ενῶ ἐκεῖ βασισθήκαμε στήν ἀντοχή τοῦ ἀντιστύλου στόν συμπιεσμό, τώρα θά ἐκμεταλλευθοῦμε στήν ἰδιότητα τῶν μετάλλων πού μέ μικρή διατομή ἀντέχουν στόν ἐφελκυσμό. "Αν στύλος ΣΚ (σχ.42) ὑφίσταται στήν κορυφή του δύναμη κάμψεως Δ καί πρός τήν ἀντίθετη κατεύθυνση, στό ἴδιο ὅμως κάθετο ἐπίπεδο τῆς δύναμης καί τοῦ στύλου, τοποθετήσομε ἕνα συρματόσχοινο ἤ σιδερένιο στέλεχος προσαρμοσμένο κατά τό ἕνα ἄκρο του στήν κορυφή τοῦ στύλου καί κατά τό ἄλλο στερεωμένο στό ἔδαφος, στό σημεῖο λ.χ. Ε, παρατηροῦμε καί δῶ πώς ἡ δύναμη Δ ἐνεργῶντας στό σημεῖο Κ μπορεῖ νά ἀναλυθῆ σέ δυό συνιστῶσες δυνάμεις.

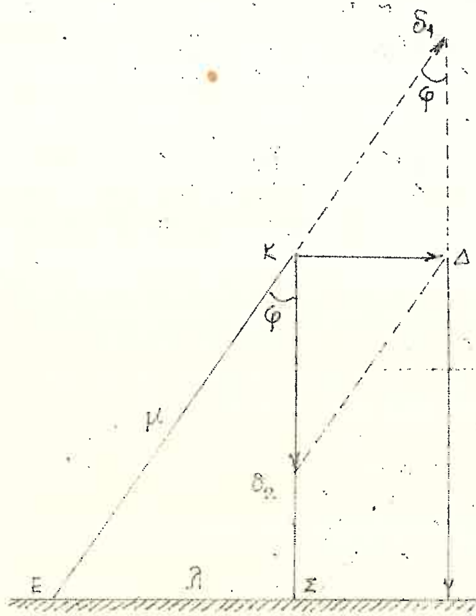
Τήν δ1 πού τεντώνει τό συρματόσχοινο, δηλ. τό καταπονεῖ κατά ἐφελκυσμό, καί τήν δύναμη δ2 πού διευθύνεται πρός τήν βαση τοῦ στύλου κατά τόν ἄξονά του καί πού τόν καταπονεῖ, ὅπως εἶναι γνωστό, κατά συμπιεσμό.

Δηλ. ἀκριβῶς ἀντίθετα ἀπ'ὅτι γίνεται στό στύλωμα μέ ἀντηρίδα.

Τό συρματόσχοινο μ τό λένε ἐ π ί τ ο ν ο.

'Η χρησιμοποίηση ἐπιτόνου γιά συμπληρωματική στήριξη στύλων σέ μᾶς, εἶναι πολύ περιωρισμένη. 'Αλλοῦ ὅμως, ἰδιαιτέρως στήν 'Αμερική καί 'Αγγλία, θεωρεῖται σάν κύριο μέσο προστασίας, ἐνῶ ἡ ἀντηρίδα χρησιμοποιεῖται μόνον ὅταν δέν μπορεῖ νά γίνη χρήση ἐπιτόνου.

Καί στήν περίπτωση αὐτή ἔχουν τυποποιήσει τό χρησιμο-



(Σχ.42)

ποιούμενο ὑλικό (συρματόσχοινο καί ράβδους) καί στόν κατασκευαστή προσφέρονται ἄπειροι τύποι συρματόσχοινου, σέ ὑλικό καί διατομές γιά νά ἐκλέξη τό καλύτερο γιά κάθε περίπτωση, ἀνάλογα μέ τό φορτίο πού πρόκειται ν'ἀντιμετωπίσει.

Ἡ ἀλλαγή τῆς μεθόδου φυσικά ἐναπόκειται στήν πρωτοβουλία τῆς ὑπηρεσίας ἡ ὁποία θά ἐκτιμήση ὑπεύθυνα τίς ἀντίστοιχες συνθῆκες.

Στά παρακάτω παρέχονται οἱ βάσεις μελέτης ἐπιτονισμένου στυλώματος βάσει τῆς γνωστῆς ἀντοχῆς σιδερένιου ἐπιτόνου. Οἱ διαμορφωνόμενοι τύποι μποροῦν νά ἐφαρμοσθοῦν φυσικά καί στίς περιπτώσεις χρηματοποιήσεως " χαλυβδίνων" ἤ ἄλλων ὑλικῶν ἐπιτόνων μέ τήν κατάλληλη ἀντικατάσταση τῆς τιμῆς φόρτωσης ἀνά χιλστ^2.

77) Ὅπως καί στήν περίπτωση τοῦ ἀντιστύλου, οἱ δυνάμεις δ1 καί δ_2 μποροῦν νά ὑπολογισθοῦν εὔκολα ἀπό τίς σχέσεις τῶν ἀντιστοίχων τριγώνων.

$$\delta 1 = \frac{\Delta}{\text{ημ } \varphi} \qquad \text{καί} \qquad \delta 2 = \delta 1 \ \text{ συν } \varphi$$

ὅπου φ εἶναι ἡ γωνία πού σχηματίζει ὁ στύλος μέ τόν ἐπίτονο.

Ἀπό τίς παραπάνω σχέσεις βγαίνει πώς ὅσο ἡ γωνία φ μεγαλώνει τόσο καί οἱ δυνάμεις δ1 καί δ2 θά ἐλαττώνονται.

Ἄν ἡ γωνία φ γίνη 90^o (ἐπίτονος ὁριζόντιος) ἡ δ1 = Δ (ἀφοῦ ημ. 90^o εἶναι ἴσο μέ 1), ἐνῶ ἡ δ2 μηδενίζεται (ἀφοῦ συν. 90^o = 0).

Συμφέρει λοιπόν κατ'ἀρχή νά τοποθετοῦμε τή βάση τοῦ ἐπιτόνου ὅσο γίνεται πιό μακρυά ἀπό τή βάση τοῦ στύλου καί ἄν εἶναι δυνατόν νά τοποθετοῦμε τόν ἐπίτονο κάθετα πρός τόν στύλο.

78) Ἄς ἐξετάσουμε ὅμως τίς παραπάνω σχέσεις μέ πρόσφορους τύπους γιά τούς λογαριασμούς. Ὅπως καί στήν περίπτωση τοῦ ἀντιστύλου ἀπό τά ὅμοια τρίγωνα δ1ΚΔ καί ΚΕΣ θά ἔχωμε :

$$\frac{\delta 1}{\Delta} = \frac{\mu}{\lambda} \quad \text{ἀπ'ὅπου} \quad \delta 1 = \frac{\Delta . \mu}{\lambda}$$

Εἶναι ὅμως γνωστό (πργρ.50) πώς $\Delta = \frac{\delta \, \Pi\alpha}{\alpha}$ συνεπῶς :

$$\delta 1 = \frac{\delta \, , \, \Pi\alpha \, . \, \mu}{\alpha \, . \, \lambda} \qquad (36)$$

πού εἶναι ἀκριβῶς ἡ ἴδια σχέση (23) μέ τή διαφορά πώς ἐδῶ μᾶς δείχνει τήν ἀσκουμένη δύναμη ἐφελκυσμοῦ στόν ἐπίτονο σέ σύνάρτηση μέ τήν παρέκκλιση.

Μέ τρόπο ἀνάλογο βρίσκουμε τή δ2, δηλ. τή δύναμη συμπιεσμοῦ τοῦ ὀρθοστάτη.

Ἀπ'τήν ἀναλογία $\frac{\delta_2}{\Delta} = \frac{\upsilon}{\lambda}$ βγαίνει $\delta_2 = \frac{\Delta\upsilon}{\lambda}$

ἀφοῦ ὅμως $\Delta = \frac{\delta \, \Pi\alpha}{\alpha}$ προκύπτει πώς $\delta 2 = \frac{\delta \, \Pi\alpha \, \upsilon}{\alpha \, \lambda}$ (37)

πού ἀποτελεῖ περιορισμό στή λύση τοῦ προβλήματος τοῦ ἐπιτονιζομένου στυλώματος. Μ'ἄλλα λόγια, ἀφοῦ ξέρουμε πώς οἱ στύλοι ἔχουν ἕνα ὡρισμένο ὅριο φόρτωσης στόν λυγισμό (πργρ.15), προκύπτει πώς δέν μποροῦμε νά χρησιμοποιήσουμε αὐθαίρετα ἐπίτονο μεγάλης ἀντοχῆς ἀλλά μέ τήν βάση του πολύ κοντά στόν στύλο (μικρή ἀπόσταση λ), γιατί ἔτσι παραγνωρίζουμε τή δύναμη δ2 καί τά ἀποτελέσματα τῆς ἐφαρμογῆς της στόν ὀρθοστάτη.

Ἡ ἐπιτρεπόμενη τιμή τῆς δ2, ὅπως εἶναι γνωστό (πργρ.60) εἶναι:

$$\delta 2 = \frac{12000 \, d^4}{\upsilon^2}$$

ἡ ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση συνεπῶς, σέ συναρτήση μέ τήν ἀντοχή τοῦ κυρίου στύλου στόν λυγισμό θά βγῆ ἀπό τήν ἐξίσωση :

$$\frac{12000 \, d^4}{\upsilon^2} = \frac{\delta . \, \Pi\alpha \, . \, \upsilon}{\alpha \, . \, \lambda}$$

ἀπ'ὅπου προκύπτει $\Pi\alpha = \dfrac{12000\, d^4\, \alpha.\lambda}{\delta\, .\, \upsilon^3}$

'Ο λόγος $\frac{\mu}{\lambda}$ τῆς σχέσης (36) εἶναι φανερό πώς συμφέρει νά εἶναι ὅσο μπορεῖ πιό μικρός γιατί ἔτσι ὁ ἐπίτανος καί ὁ κύριος στύλος καταπονοῦνται λιγώτερο. Ἡ εὐνοϊκώτερη περίπτωση εἶναι $\frac{\mu}{\lambda} = 1$ πού σημαίνει πώς $\mu = \lambda = \infty$. Στήν πράξη βέβαια αὐτό δέν εἶναι δυνατό γιά τό μ.

'Απ'τίς σχέσεις τῆς παραγράφου 77 ξέρομε ἤδη πώς ἀναγκαία καί ἱκανή συνθήκη γιά νά εἶναι $\delta1 = \Delta$ καί $\delta2=0$ (πού εἶναι οἱ μικρότερες δυνατές τιμές τῶν δ1 καί δ2) εἶναι νά σχηματίζεται γωνία $\varphi = 90^o$ δηλ. ἀρκεῖ ἁπλῶς ὁ ἐπίτονος νά εἶναι ὁριζόντιος χωρίς καί νά ἔχη ἀναγκαστικά καί μῆκος ἄπειρο.(Πρέπει νά σημειώσουμε πώς ἀπό ἄλλους λόγους εἶναι ἀντιθέτως ἀναγκαῖο τό μῆκος τοῦ ἐπιτόνου νά μήν ὑπερβαίνη τό τριπλάσιο τοῦ ὕψους τοῦ στύλου.)

79) Ἄν ὁ ἐπίτονος εἶναι σιδερένιο στέλεχος, ἡ ἀντοχή του στόν ἐφελκυσμό, ὅπως ἤδη μιλήσαμε (πργρ.14), ἐκφράζεται μέ τή σχέση $Po = Ro.\ A$

'Απ'τόν πίνακα Ι ἡ τιμή τοῦ Ro (συντ. ἀσφ. 1/6) εἶναι 10 χιλγρ./χιλστ.^{2}

Συνεπῶς γιά κυκλική διατομή A προκύπτει

$Po = 2,5\ \pi\ D^2$ ὅπου D ἡ διάμετρος σέ χλστ.

Εἶναι συνεπῶς φανερό πώς ἡ δύναμη ἐφελκυσμοῦ δ1 πού καταπονεῖ τόν ἐπίτονο δέν πρέπει νά ὑπερβαίνει τήν τιμή τοῦ Po.

$$\text{Δηλαδή} : \quad \frac{\delta \cdot \Pi\alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda} = 2,5\ \pi\ D^2 \qquad (38)$$

ἀπ'ὅπου μποροῦμε νά βροῦμε ὁποιοδήποτε στοιχεῖο πού συνδέεται μέ τό ἐπιτονιζόμενο στύλωμα, ἅμα γνωρίζομε τά ἄλλα.

80) Στήν πράξη γιά ἐπιτόνους δέν χρησιμοποιοῦνται στελέχη ἀλλά συρματόσχοινο (πολλά σύρματα στριμμένα μεταξύ τους).

Στήν περίπτωση αὐτή, ἀφοῦ τό ὅριο φορτώσεως κάθε σύρματος εἶναι $2,5\ \pi\ d^2$, ἡ ἀντοχή τοῦ συρματόσχοινου θά εἶναι $2,5\ \nu\ \pi d^2$, ὅπου ν ὁ ἀριθμός τῶν συρμάτων τοῦ συρματόσχοινου καί d ἡ διάμετρος τους σέ χλστ.

Στήν περίπτωση αὐτή, ἡ σχέση (38) γίνεται :

$$\frac{\delta \cdot \Pi\alpha \cdot \mu}{\alpha \cdot \lambda} = 2{,}5\ \nu\pi d^2 \qquad (39)$$

Φυσικά μπορεῖ νά χρησιμοποιηθῆ καί ὁ τύπος (38), κι ἀπ' τή σχέση μεταξύ ἀντοχῆς τῆς ράβδου καί τοῦ συρματόσχοινου βρίσκεται ὁ ἀριθμός τῶν συρμάτων ἤ ἡ διατομή τους.

81) Μέ βάση ὅλα τά παραπάνω ἔχει καταρτισθεῖ ὁ πίνακας XIII πού συνδέει ὅλους τούς παράγοντες ἐπιτονιζομένου στυλώματος καί πού δίδει εὔκολη λύση σέ κάθε συναφές πρόβλημα.

Ἡ ἀναγωγή, ὅπως καί στούς ἄλλους πίνακες, ἔγινε μέ δ=100 χιλγρ. καί α = 10 μ. Δηλ. γιά Πα = Π10/100 χιλγρ.

Συνεπῶς γιά δυνάμεις πολλαπλάσιες τῶν 100 χιλγρ. θά λαμβάνεται τό ἀντίστοιχο ὑποπολλαπλάσιο τῆς παρέκκλισης πού δίνει ὁ πίνακας.

Σ'αὐτόν προβλέπονται ὅλες οἱ πιθανές περιπτώσεις, ἀπ'τήν δυσμενέστερη ($\frac{\mu}{\lambda} = 3$) μέχρι τοῦ ὁριζοντίου ἐπιτόνου. Ὡστόσο, ὅπως θά ἰδοῦμε, ὁ λόγος αὐτός $\frac{\mu}{\lambda}$ πρέπει νά εἶναι ≤ 2.

Εἰδικώτερα, γιά τήν σύνταξη τοῦ πίνακος σημειώνουμε τά παρακάτω:

'Απ'τόν τύπο (38) βγαίνει πώς : $\Pi\alpha = \frac{2{,}5\ \pi\alpha\lambda\ D^2}{\delta\ \mu}$

Ἄν $\frac{\mu}{\lambda} = K$, μέ τιμές τοῦ K πού ἐμφανίζονται στήν εἰδική στήλη, ὁ παραπάνω τύπος, γιά τιμές α = 10 καί δ = 100, ὕστερα ἀπ'τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων γίνεται :

$$\Pi\alpha = \frac{0{,}78\ D^2}{K} \qquad (40)$$

μορφή πού χρησιμοποιεῖται στήν σύνταξη τοῦ πίνακος.

Παράλληλα ὅμως, πρέπει νά καθορισθῆ, σέ συνάρτηση μέ τόν λόγο $\frac{\mu}{\lambda}$ καί ἡ ἀπόσταση τῶν βάσεων τοῦ στύλου καί ἐπιτόνου πού μᾶς διευκολύνει στήν πράξη. 'Απ'τήν πυθαγόρεια σχέση $\lambda^2 + \upsilon^2 = \mu^2$ καί ὕστερα ἀπ'τούς ἀναγκαίους μετασχηματισμούς, προκύπτει :

$$\lambda = \frac{\upsilon}{\sqrt{K^2 - 1}}$$

Οἱ τιμές αὐτές τῆς ἀπόστασης λ ἐμφανίζονται στίς ἀντίστοιχες θέσεις τοῦ πίνακα σέ συνάρτηση μέ τό ὕψος τῶν στύλων καί τόν λόγο Κ .

Τέλος, ὅπως εἴπαμε (πργρ.78), ὑπάρχει ὁ περιορισμός στήν παρέκκλιση πού ἐπιβάλλεται ἀπ'τήν ἀντοχή τοῦ κυρίου στύλου στόν λυγισμό, καί ἔχουμε ἤδη καθορίσει σάν μέγιστη ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση ἀπ'τήν ἄποψη αὐτή (πργρ.78) :

$$\Pi\alpha = \frac{12000\ \alpha\ \lambda\ d^4}{\delta\ \upsilon^3}$$

Συγκρίνοντας τήν τιμή αὐτή μέ τήν τιμή τῆς Πα τῆς σχέσης (28) βλέπουμε πώς διαφέρουν μόνο κατά ἕνα συντελεστή $\frac{3\lambda}{\upsilon}$. Δηλ. ἡ μέγιστη ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση στήν τωρινή περίπτωση ἰσοῦται μέ τήν ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση τοῦ πίνακα XII ἐ π ί $\frac{3\lambda}{\upsilon}$ πού τόν ὀνομάζουμε ἁπλῶς Ν

Ἡ τιμή τοῦ Ν, ἀφοῦ $\lambda = \frac{\upsilon}{\sqrt{K^2 - 1}}$ θά εἶναι $N = \frac{3}{\sqrt{K^2 - 1}}$

καί παρατίθεται στόν πίνακα XIII σέ συνάρτηση μέ τόν λόγο Κ, ὥστε νά μποροῦμε μέ τήν χρήση τοῦ πίνακα ἀντοχῆς ἀντιστύλων (XII) νά βρίσκουμε καί τά ἐπιτρεπόμενα ὅρια παρέκκλισης ἐπιτονιζομένης γωνίας σέ συνάρτηση μέ τήν ἀντοχή τοῦ κυρίου στύλου, δηλ. πολλαπλασιάζοντας τήν εὑρισκόμενη τιμή παρέκκλισης ἐπί τόν ἀντίστοιχο συντελεστή Ν .

Γιά τήν πλήρη κατανόηση τῶν παραπάνω ἄς πάρουμε ἕνα παράδειγμα :

Γωνιακός στύλος μέ 8 σύρματα χάλκινα τῶν 3 χιλστ. καί μέ συνολική δύναμη τάνυσης 800 χιλγρ. ἔχει μέση διάμετρο 14 έκμ. καί ἐπιτονίζεται σέ ὕψος 7 μ. ἀπ'τό ἔδαφος. Ἡ διάμετρος τοῦ ἐπιτόνου πού διαθέτουμε εἶναι 14 χιλστ. Ζητοῦμε νά βροῦμε σέ πόση ἀπόσταση ἀπ'τή βάση τοῦ στύλου θά τοποθετήσουμε τόν ἐπίτονο ὥστε ἡ Π10 νά εἶναι ἴση μέ 8 μ;

'Αφοῦ γιά δύναμη 800 χιλγρ. πρέπει νά ἐπιτρέπεται παρέκκλιση 8 μ. γιά δύναμη 100 χιλγρ. θά ἐπιτρέπεται 8πλασία παρέκκλιση, δηλ. 64 μ.

'Αφοῦ ὁ ἐπίτονος πού διαθέτουμε εἶναι διαμέτρου 14 χιλστ. βλέπομε πώς ἡ πλησιέστερη τιμή τῶν 64 μ. εἶναι Π10 = 65,30 μ, πού ἀντιστοιχεῖ σέ ἀπόσταση λ = 2,45 μ.

'Απ'τήν ἄποψη ἀντοχῆς ἐπιτόνου ἡ λύση εἶναι σωστή.

Ἄς δοῦμε ὅμως καί τόν κύριο στύλο

Γιά $\lambda = 2,45$ μ. καί γιά στύλο 7 μ. ἀντιστοιχεῖ σέ λόγο $\frac{\mu}{\lambda} = 3$ πού πάλι ἀντιστοιχεῖ σέ συντελεστή $N = 1,03$

Ἀφοῦ λοιπόν ἡ μέση διάμετρος τοῦ κύριου στύλου εἶναι 14 ἑκμ. καί τό ὕψος του 7 μ., ἡ μέγιστη ἐπιτρεπόμενη παρέκκλιση ὅπως βρίσκεται ἀπ'τόν πίνακα XII ἀντοχῆς στόν συμπιεσμό, θά εἶναι 1,03 X 31,30 μέτρα.

Ὁ στύλος λοιπόν καταπονούμενος μέ δύναμη πού ἀντιστοιχεῖ σέ Π10 = 64 μ. ὑφίσταται διπλάσιο φορτίο ἀπ'ὅτι ἐπιτρέπεται.

Θά πρέπει λοιπόν νά αὐξήσουμε τόν συντελεστή N ἀπό 1,03 τουλάχιστο σέ 2,10 ὁπότε βλέπουμε πώς γιά στύλο τῶν 7 μ. θά πρέπει νά ἀπομακρύνωμε τόν ἐπίτονο αὐξάνοντας τήν ἀπόσταση λ τουλάχιστο στά 5 μέτρα, ὁπότε πάλι ὁ ἐπίτονος τῶν 14 χιλστ. θά ἐργάζεται μέ μεγαλύτερον συντελεστή ἀσφαλείας πού σημαίνει πώς μποροῦμε νά χρησιμοποιήσουμε ἐπίτονο τῶν 12 χιλστ. διαμέτρου.

Ἀπ'τήν πεῖρα κι'ἀπ'τή μελέτη τῶν πινάκων ἀποδεικνύεται πώς στίς συνηθισμένες περιπτώσεις γιά νά ἐπιτευχθῆ ἡ μή ὑπέρβαση καταπόνησης τοῦ κυρίου στύλου πρέπει $K \leq 2$, πρᾶγμα πού σημαίνει πώς ἡ γωνία πού σχηματίζουν ἐπίτονος καί στύλος πρέπει νά εἶναι τουλάχιστο 30^o, δηλ. $\delta 1 \leq 2\Delta$ καί $\delta 2 \leq 1,7\Delta$.

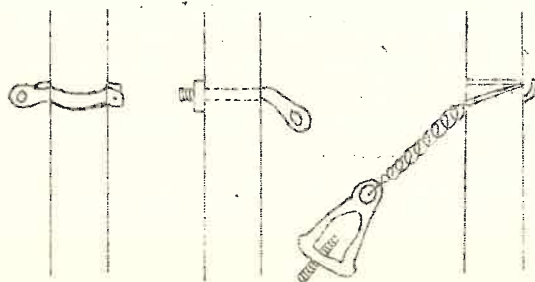
Στίς στῆλες τῆς διαμέτρου τοῦ ἐπιτόνου στόν πίνακα XIII παραθέτουμε καί τόν ἀριθμό καί διάμετρο τῶν συρμάτων συρματόσχοινου πού ἀντιστοιχεῖ, μέ μεγάλη προσέγγιση, σέ στερεό ἐπίτονο τῆς διαμέτρου D .

82) Γιά τίς περιπτώσεις πού ὁ ἐπίτονος στερεώνεται πάνω ἤ κάτω ἀπ'τό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης στόν κύριο στύλο, ἰσχύουν τά ὅσα εἴπαμε γιά τούς ἀντιστύλους (πργρ. 67-71). Δηλ. ὅταν ὁ ἐπίτονος εἶναι παρακάτω ἀπ'τό σημεῖο τῆς συνισταμένης ἡ παρέκκλιση θά πρέπει νά ἐλαττώνεται (συντελεστής $\frac{m}{v}$) ἐνῶ ἀντίθετα ὅταν στερεώνεται παρακάτω ἡ παρέκκλιση μπορεῖ νά αὐξάνεται (συντελεστής $\frac{v}{m}$).

Ὑπενθυμίζουμε πώς πρίν ἀπ'ὅλα, στήν πρώτη περίπτωση πρέπει νά ἐξετασθῆ ἡ ἀντοχή τοῦ κυρίου στύλου (πργρ.69)

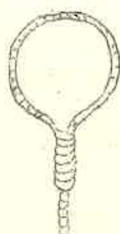
83) Ὁ ἁπλούστερος τρόπος προσαρμογῆς τοῦ ἐπιτόνου στόν στύλο εἶναι ἐκεῖνος πού χρησιμοποιεῖ μόνο τό συρματόσχοινο, χωρίς ἄλλα βοηθητικά ἐξαρτήματα στερεώσεως του. Τό συρματόσχοινο κάνει δυό στροφές γύρω ἀπ'τόν στύλο στό σημεῖο προσαρμογῆς (σχ. 43), ἀφοῦ πρῶτα βιδώσουμε στόν στύλο καί ἀπό τό ἀντίθετο

μέρος τῆς διευθύνσεως τοῦ ἐπιτόνου μιά ξυλόβιδα ἄγγιστρο γιά νά συγκρατήσουμε τόν ἐπίτονο καί νά μή γλυστρά η. Ἔπειτα περιστρέφομε ἀναλυτικά ἕνα σύρμα τοῦ ἐλεύθερου ἄκρου του στό τμῆμα τοῦ συρματόσχοινου ποῦ θά ἀποτελέση τόν κυρίως ἐπίτονο. Ἡ περιστροφή γίνεται ὅπως δείχνει τό σχῆμα 45.

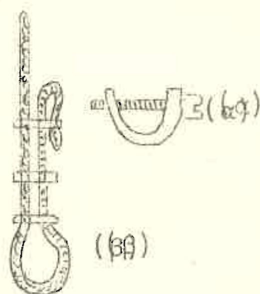


(Σχ.44) (Σχ. 43)

'Αντί τῆς περιστροφῆς αὐτῆς πολλές φορές χρησιμοποιοῦν σφιγκτήρια (σχῆμα 46) διά τήν στερέωση τοῦ ἐπιτόνου.Σέ τέτοια περίπτωση πρέπει νά προσεχθῆ ὥστε ἡ ἄκρη τοῦ μικροῦ τμήματος, νά ἀναδιπλώνεται καί νά σφίγγεται μέ τά σφιγκτήρια(σχ.46β)γιατί ἀλλοιῶς εἶναι βέβαιο πώς θά γλυστρήση ἀνάμεσά τους μέ ἀποτέλεσμα τήν πλήρη χαλάρωση τοῦ ἐπιτόνοθ καί συνεπῶς τήν πλήρη ἀδράνεια του.



(Σχ.45)



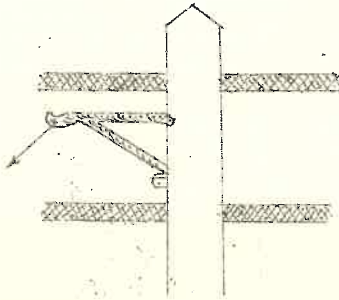
(Σχ. 46)

'Αντί τῆς παραπάνω μεθόδου μποροῦν νά ἐφαρμοσθοῦν καί οἱ ὑποδεικνυόμενες στό σχ. 44 ποῦ εἶναι πολύ πρόσφορες. Στίς περίπτώσεις τοποθέτησης τοῦ ἐπιτόνου ἀνάμεσα στόν χῶρο τῆς ἐξάρτησης , ὁπότε ὑπάρχει κίνδυνος νά ἐφάπτεται μέ τά σύρματα καί γιά νά ἀποφύγουμε τό ἐνδεχόμενο αὐτό, χρησιμόποιοῦμε εἰδικά ἄγγιστρα.(σχ.47)

'Αντί συρματόσχοινου μπορεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν ράβδοι σιδερένιες ἤ καί σωλῆνες.

Τότε λέμε ὅτι πρόκειται γιά στερεούς ἐπιτόνους.

84) Κάθε ἐπίτονος πρέπει νά εἶναι ἐφωδιασμένος μέ τανυτῆρα (σχ. 48) γιά νά ρυθμίζεται ἡ τάνυση του κατά τήν τοποθέτηση ἤ καί



(Σχ. 47)

ἀργότερα, ὅταν ἀπό διάφορους ἐξωτερικούς λόγους χάσει τήν κανονική του τάνυση. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν τανυτῆρες πού βασίζονται ὅλοι στήν ἴδια ἀρχή. Ὁπωσδήποτε ἄν δέν εἶναι προσαρμοσμένοι ἀπό κατασκευῆς σέ ράβδους βάσεως, ὁπότε κατ'ἀνάγκην θά βρίσκωνται κοντά στό ἔδαφος, πρέπει νά τοποθετοῦνται σέ ἀπόσταση ὄχι μεγαλύτερη ἀπό 0,50 μ. ἀπό τό σημεῖο προσαρμογῆς τοῦ ἐπιτόνου στό στύλο γιά νά εἶναι εὔκολο νά τόν χειρίζεται ἐργατοτεχνίτης ἀνεβασμένος στόν στύλο, ἀλλά καί νά μή βρίσκουν τά παιδιά διασκεδαστική ἀπασχόληση μέ τή στροφή τους.



(Σχ.48)

Ἡ σύνδεση τοῦ συρματόσχοινου στά δυό ἄκρα τοῦ τανυτῆρα γίνεται μέ τρόπο ἀνάλογο σάν αὐτόν πού περιγράφαμε σύντομα στήν προηγούμενη παράγραφο.

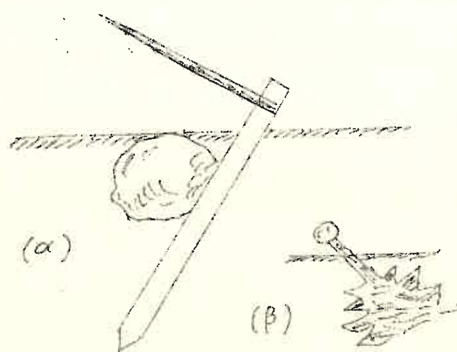
85) Στό ἔδαφος ὁ ἐπίτονος πρέπει νά στερεώνεται κατά τρόπο πού νά παρέχει ἐγγύηση πώς δέν θά ξεχωθεῖ. Ἔτσι δημιουργεῖται ἡ ἀνάγκη βάσεως. Γιά βάση ἐπιτόνων μπορεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν πολλά ὑλικά.



(Σχ. 49)

Συνήθως χρησιμοποιοῦμε κομμάτια στύλων 1 μ. μήκους ἤ μεγάλες πέτρες ἤ καί μεταλλικές πλάκες εἰδικά καμωμένες σάν πιάτο (σχ.49) πού ἔχουν κατάλληλο ἄγγιστρο προσαρμογῆς τοῦ συρματόσχοινου ἤ τῆς

ράβδου. Ὁ τελευταῖος αὐτός τρόπος φαίνεται πώς εἶναι καλύτερος ἀπό τούς προηγουμένους πού πρέπει νά θεωρηθοῦν σάν ἀπηρχαιωμένοι. Ἄν εἶναι πρόσφορο, προτιμώτερο εἶναι νά στερεώνεται ὁ ἐπίτονος σέ κάποιο ἀσάλευτο ἀντικείμενο (σπίτι) ὄχι ὅμως δένδρο πού ταλαντεύεται ἀπό τόν ἀέρα.

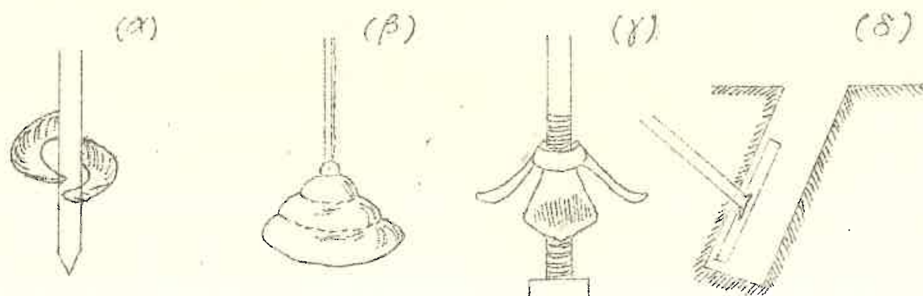


(Σχ. 50)

Τέλος γιά βάση χρησιμοποιοῦν καί κομμάτι ξύλου ἤ σίδερου άρκετῆς διατομῆς πού καρφώνεται στό ἔδαφος κατά διεύθυνση κάθετη πρός τόν ἐπίτονο(σχ. 51α) Στά βραχώδη ἐδάφη ὅπου δέν εἶναι εὔκολο νά ἀνοίγωνται μεγάλοι βόθροι γιά τίς βάσεις πού περιγράψαμε παραπάνω, χρησιμοποιοῦνται εἰδικές ἄγκυρες (σχ. 50β) πού στερεώνονται μέ τσιμέντο στό πέτρωμα.

Στήν βάση τοῦ ἐπιτόνου μπορεῖ νά προσδεθεῖ ἀπ'εὐθείας τό σύρματόσχοινο ἤ ἀκόμα νά προσαρμοστεῖ κατάλληλο σιδερένιο στέλεχος (ράβδος ἐπιτόνου) μήκους 1,60-2μ. ὥστε στό ἄλλο ἄκρο του, πού θά βγαίνει ἀπό τό ἔδαφος, νά προσδένεται τό συρματόσχοινο.

Σέ ξένες χῶρες ἔχουν πολύ βελτιώσει τίς μέθοδες στερέωσης τῆς βάσης ἐπιτόνου. Παραθέτοθμε τέσσερες μέθοδες πού ἀνταποκρίνονται καλύτερα στόν ἐπιδιωκόμενο σκοπό (καλή στερέωση καί μικρό κόστος) (σχ. 51).



(Σχ. 51)

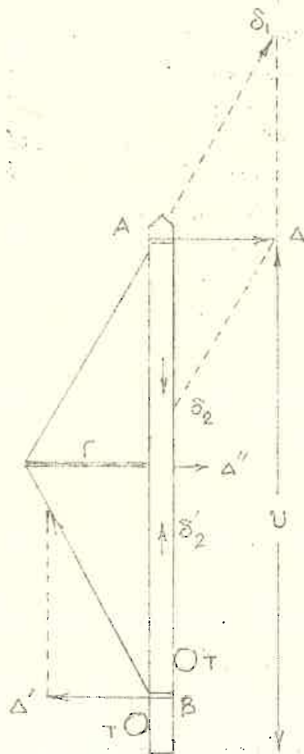
α) Ράβδος ἐπιτόνου μέ βάση σέ σχῆμα κοχλία, πού βιδώνεται σχέτικά εὔκολα στό ἔδαφος. Ἀνάλογα μέ τίς διαστάσεις τῶν πτερυγίων τοῦ κοχλία μπορεῖ νά ἀνθέξῃ σέ δύναμη μέχρι 6000 χιλγρ.

β) Βάση μέ τή μορφή κώνου πού ἀνάλογα μέ τίς διαστάσεις του μπορεῖ νά ἀνθέξῃ σέ δύναμη 13000 χλγρ.

γ) Ράβδος μέ ἐκτεινόμενα πτερύγια, πού ὅμως εἶναι μέθοδος ἀκατάλληλη γιά πετρώδη ἐδάφη, μπορεῖ νά ἀνθέξῃ σέ δύναμη 18000 χλγρ.

δ) Βάση πλάκα ἡ ὁποία ἀγγιστρώνεται μέ κατάλληλη ἐγκοπή στήν ἄκρη ράβδου πού καρφώνεται στό ἔδαφος κατά προέκταση τοῦ συρματόσχοινου.

Ἡ τελευταία αὐτή μέθοδος συγκεντρώνει τά περισσότερα πλεονεκτήματα γιατί ἀφίνει τό ἔδαφος ἄθικτο καί ἐξασφαλίζει ἀντοχή σέ δύναμη 25000 χλγρ. μέ διαστάσεις πλάκας 25 Χ 100 ἑκμ.



(Σχ. 52)

86) Ὑπάρχουν καί περιπτώσεις πού δέν εἶναι δυνατή ἡ τοποθέτηση ἀντηρίδας ἤ ἐπιτόνου γιά λόγους ἀνεπάρκειας χώρου γιά τήν στερέωση τῆς βάσης τους.

Τότε εἶναι δυνατό νά χρησιμοποιηθεῖ πάλι ἐπίτονος ἀλλά μέ ειδική διάταξη, στερεώνοντας τή βάση του στή βάση τοῦ ἴδιου τοῦ στύλου. (σχ. 52).

Καί στήν περίπτωση αὐτή ἡ μέθοδος μελέτης τῶν δυνάμεων στίς ὁποῖες ἀναλύεται ἡ συνισταμένη Δ εἶναι ἀνάλογος μέ τά ὅσα εἴπαμε γιά τόν ἐπίτονο γενικά, μέ τή διαφορά πώς τώρα εἶναι πιό

περίπλοκη.

Ἡ δ1 ποῦ δρᾶ στόν ἐπίτονο κατά ἐφελκυσμό μεταφέρεται στή βάση τοῦ στύλου (Β), ἀφοῦ ἐκεῖ εἶναι στερεωμένος, καί ἀναλύεται σύμφωνα μέ τά γνωστά , στήν δ΄2 καί στήν Δ΄. Καί ἡ μέν δ΄2 σάν δύναμη ἐφελκυσμοῦ ἐξουδετερώνει τήν ἴση της δ2 ποῦ εἶναι δύναμη συμπιεσμοῦ. Συνεπῶς δέν ἔχουμε φαινόμενα συμπιεσμοῦ στόν στύλο.

Ἡ Δ΄ὅμως εἶναι ἴση καί ἀντίθετη πρός τήν Δ σχηματίζοντας ζεῦγος.

Εἶναι εὔκολο συνεπῶς νά ἀντιληφθοῦμε πῶς ἄν τό σημεῖο Β τοῦ στύλου ἦταν ἔξω ἀπό τό ἔδαφος ὁ στύλος θά κατεπονεῖτο στό σημεῖο αὐτό.

Ἀντίθετα, ἄν στερεώσουμε τόν στύλο στό ἔδαφος πάνω ἀπό τό σημεῖο Β ἡ ροπή κάμψεως ἐξουδετεροῦται ἀπό τόν ἐπίτονο καί παραμένει μόνο ἡ Δ΄ πού τώρα δρᾶ σέ σημεῖο τοῦ στύλου ποῦ βρίσκεται μέσα στό ἔδαφος.

Γιά τήν ἐξουδετέρωση τῆς Δ΄ ὁπλίζουμε τόν στύλο μέ τάκους Τ.Τ. ὅπως στό σχῆμα καί ὅπως εἴπαμε (πργρ. 74).

Παρ'ὅλη ὅμως αὐτή τήν πρόσθετη στερέωση τῆς βάσεως παρατηροῦμε πῶς δέν ἐξασφαλίζεται πλήρως ὁ στύλος γιατί ἡ δύναμη δ 1 μεταφέρεται στό στέλεχος Γ μέ ἀποτέλεσμα νά δρᾶ στόν στύλο καί στό σημεῖο προσαρμογῆς του μιά δύναμη κάμψεως Δ" ἐνῶ τό στέλεχος καταπονεῖται κατά σύνθλιψη (συμπιεσμό).

Δέν νομίζουμε ἀναγκαῖο νά παραθέσουμε ἀποτελέσματα λογαριασμῶν καί σχετικούς πίνακες γιατί ἡ ἀνάγκη μιᾶς τέτοιας κατασκευῆς στήν πράξη εἶναι πολύ σπάνια. Θά πρέπει ὡστόσο νά ἔχωμε ὑπ'ὄψη μας πῶς ὅσο τό μῆκος τοῦ στελέχους Γ μεγαλώνει τόσο ἡ δύναμη Δ"ἐλλατοῦται καί ὅτι :

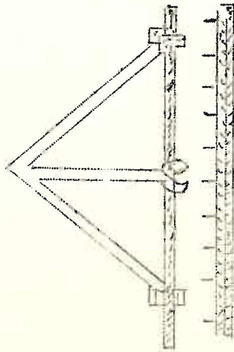
α) τό στέλεχος Γ πρέπει νά βρίσκεται ἀκριβῶς στό μέσο τῶν σημείων ἐφαρμογῆς τοῦ ἐπιτόνου.

β) Τό στέλεχος Γ νά βρίσκεται στό κατακόρυφο ἐπίπεδο τῆς συνισταμένης δύναμης Δ, καί νά εἶναι τοποθετημένο κάθετα πρός τόν ἄξονα τοῦ στύλου.

γ) σέ στύλους μεγάλων διαστάσεων νά χρησιμοποιοῦνται 2 στηρίγματα Γ πού νά τοποθετοῦνται σέ θέσεις συμμετρικές πρός τό μέσον.

δ) τό στέλεχος Γ μπορεῖ νά ἔχη ὁποιοδήποτε σχῆμα, καλύτερο ὅμως νομίζουμε αὐτό πού δείχνεται στό σχ. 53 πού νά προσαρμόζεται ἀκλόνητα στόν στύλο ὥστε νά ἀποκλείεται κάθε

κίνδυνος νά φύγη ἀπό τή σωστή θέση του.

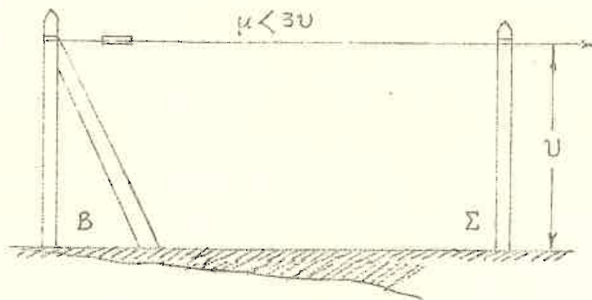


(Σχ. 53)

87) Ἡ συγκρότηση αὐτεπιτονιζομένου στυλώματος εἶναι ἐντελῶς εἰδική κατασκευή πού καλό εἶναι νά ἀποφεύγεται, ὅσο εἶναι δυνατό, ἐξ αἰτίας τῆς δυσκολίας στήν κατασκευή, ἡ παραμικρή ἀτέλεια τῆς ὁποίας μπορεῖ νά ἐξουδετερώση πλήρως τά πλεονεκτήματα πού ἐπιζητοῦνται.

Γι'αὐτό, στίς περιπτώσεις τέτοιας ἀνάγκης, προτιμώτερο εἶναι νά χρησιμοποιηθῆ ἡ μορφή τοῦ στυλώματος 23 (σχ.54) τοῦ ὁποίου ἡ κατασκευή εἶναι μέν δαπανηρότερη ἀλλά ἀπόλυτα ἐξησφαλισμένη. Εἶναι εὐκολονόητο πώς ἀντί γιά ἀντίστυλος στό δεύτερο στύλωμα (Β) μπορεῖ νά τοποθετηθῆ ἐπίτονος.(Ὑπενθυμίζουμε πώς τό μῆκος τοῦ ὁριζοντίου ἐπιτόνου δέν πρέπει νά εἶναι μεγαλύτερο ἀπ'τό τριπλάσιο τοῦ ὕψους τοῦ στύλου). Ἡ λύση αὐτή μπορεῖ νά θεωρηθῆ σάν ἀποκλειστική στήν περίπτωση πού ὁ στύλος Σ εἶναι στήν ἄκρη δρόμου ὅπου οὔτε καί τήν μέθοδο τοῦ αὐτεπιτόνου μποροῦμε νά χρησιμοποιήσουμε.

Αὐτεπιτονιζόμενο στύλωμα μπορεῖ σπανιώτατα νά χρησιμοποιηθῆ στίς περιπτώσεις γωνιακῶν στύλων ὅπου λόγω ἀνεπάρκειας τοῦ ὕψους τῶν στύλων ἔχουν τοποθετηθεῖ προεκτάσεις τους, συνήθως μέ διαδοκίδες Π ἤ ἄλλα στελέχη (σχ. 55).

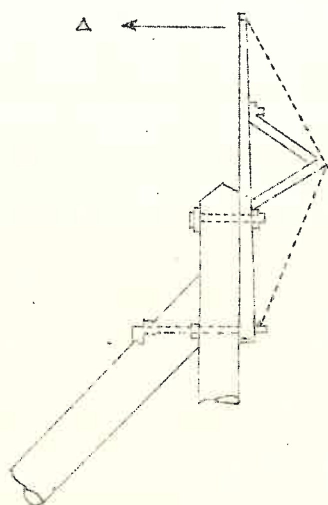


(Σχ.54)

Εἶναι φανερό πώς στίς περιπτώσεις αὐτές θά πρέπει καί ὁ στύλος νά εἶναι ἀντιστυλωμένος γιατί μέ τόν αὐτεπίτονο ἐπιδιώκεται μόνο ἡ προστασία τοῦ στελέχους ἀπ'τή δύναμη Δ πού

εἶναι ἡ συνισταμένη γωνιακή δύναμη.

(δ) Πυραμίδα

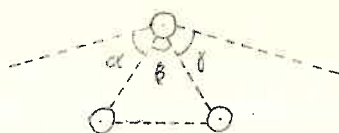


(Σχ. 55)

88) Ὅταν ἡ συνισταμένη δύναμη σέ γωνιακό στύλο εἶναι τέτοια ὥστε τό συγκρότημα στύλου-ἀντιστύλου ἤ στύλου-ἐπιτόνου νά μήν ἀποτελεῖ ἱκανοποιητική λύση γιά τήν ἀντοχή τους, ἡ συμπληρωματική στερέωση τοῦ γωνιακοῦ στύλου γίνεται μέ τήν χρησιμοποιήση καί δεύτερου συμπληρωματικοῦ στηρίγματος (ἀντιστύλου ἤ ἐπιτόνου).

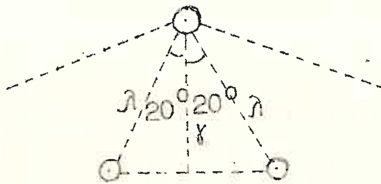
Ἡ καλύτερη ἀπό ἄποψη ἀντοχῆς τοῦ συμπληρωματικοῦ στηρίγματος λύση θά ἦταν ἡ τοποθέτηση δίδυμου ἀντιστύλου. Καλό ὅμως εἶναι νά ἀποφεύγεται ἡ λύση αὐτή, γιατί εἶναι ἐνδεχόμενο νά συμβῆ μικρό λάθος στή χάραξη τῆς διχοτόμου ὁπότε μπορεῖ νά προκληθοῦν γενικώτερα ζητήματα ἀντοχῆς τοῦ συγκροτήματος, ἀφοῦ προϋποτίθεται πώς ἡ συνισταμένη δύναμη εἶναι ἐξαιρετικά μεγάλη. Προτιμώτερο λοιπόν εἶναι νά χρησιμοποιηθοῦν δύο ἀντίστυλοι μέ τίς βάσεις τους ἑκατέρωθεν τῆς διχοτόμου, διαμορφώνοντας ἔτσι τό στύλωμα πού εἶναι γνωστό μέ τό ὄνομα " π υ ρ α μ ί δ α ".

Ἡ υἱοθετημένη στήν πράξη λύση εἶναι ἐκείνη κατά τήν ὁποία ἡ παρέκκλιση πού σχηματίζουν οἱ βάσεις τῶν ἀντιστύλων μέ τίς ἀντίστοιχες πλευρές τῆς γωνίας εἶναι ἴσες πρός τήν ἀπόσταση μεταξύ τῶν βάσεων τῶν δύο ἀντιστύλων τῆς πυραμίδας. (σχ. 56α). Μ' ἄλλα λόγια, οἱ τρεῖς γωνίες α, β, γ, πού σχηματίζουν οἱ πλευρές τῆς γωνίας πού πρόκειται νά στερεωθῆ, καί οἱ προβολές τῶν ἀντιστύλων στό ἔδαφος νά εἶναι ἴσες.



(Σχ. 56 α)

Σωστότερη ὅμως λύση εἶναι ἐκείνη κατά τήν ὁποία κάθε ἀντίστυλος πρέπει νά παρεκκλίνη ἀπ' τή διχοτόμο κατά 20^{o} , γιατί ἔτσι, στίς συνηθισμένες περιπτώσεις ἐλαττώνεται ἡ δύναμη τοῦ συμπιεσμοῦ πού ἀντιστοιχεῖ σέ κάθε ἀντίστυλο.



(Σχ. 56 β)

Ἔτσι σύμφωνα μέ τήν ἀρχή τοῦ ἀνοίγματος ἀνάμεσα στίς ἀντηρίδες κατά 40° καί ἀνάλογα μέ τίς παραδεκτές ἀποστάσεις βάσεων στύλου - ἀντιστύλου,(πργρ.64) μποροῦμε νά στηριζόμαστε στόν πίνακα (σχ. 57) γιά τήν κατασκευή πυραμίδας.

Οἱ ἀποστάσεις τοῦ πίνακα νοοῦνται σάν ἀποστάσεις ἀνάμεσα στά κέντρα τῶν βόθρων πάνω στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους,

Μέ βάση τά παραπάνω, ἡ ἐπιβάρυνση τοῦ καθενός ἀντιστύλου χωριστά, ἰσοδυναμεῖ πρός τά 0,53 τῆς δυνάμεως πού θά καταπονοῦσε ἕνα μόνο ἀντίστυλο, τοποθετημένον στήν διχοτόμο. Συνεπῶς μέ τήν πυραμίδα μποροῦμε νά ὑπολογίζουμε σέ μιά αὔξηση τοῦ ὁρίου φόρτωσης κατά 94 ο/ο ὑπό τίς ἴδιες συνθῆκες διατομῆς κλπ. Αὐτό ὅμως δέν πρέπει νά μᾶς παρασύρει γιατί θά πρέπει παράλληλα νά ἀνθέχη καί τό ἔδαφος, στόν συμπιεσμό καθώς καί νά μήν ξεχωθῆ ὁ κύριος στύλος ἀπ'τή δύναμη ἐφελκυσμοῦ πού ἀσκεῖται σ'αὐτόν. Γιά τά μέτρα πού τυχόν θά χρειασθῆ νά ληφθοῦν σχετικά, μιλήσαμε ἀλλοῦ. (πργρ. 73 - 74).

ὕψος στύλου	λ	γ	β
5,5 μ.	1,5	1,41	1,02
6,5 - 7 μ.	2	1,88	1,36
8 - 9 μ.	2,5	2,35	1,71

(Σχ. 57)

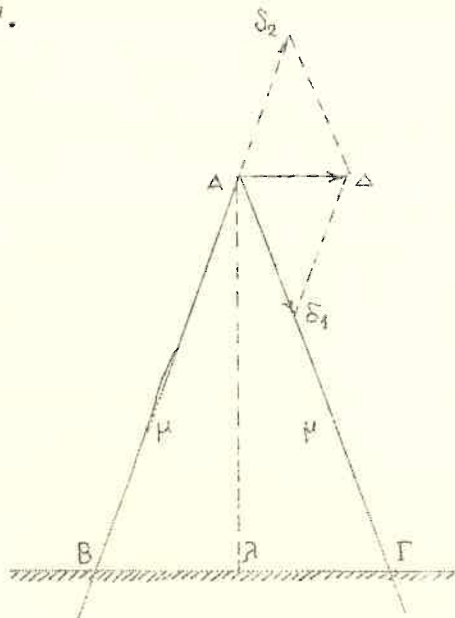
89) Στύλωμα ἀνάλογο μέ τήν πυραμίδα - τρίστυλο εἶναι ἡ πυραμίδα μέ ἐπιτόνους. Ἡ διάταξη τῶν ἐπιτόνων ἑκατέρωθεν τῆς διχοτόμου τῆς γωνίας εἶναι ἡ ἴδια (20°) μέ τήν διαφορά φυσικά, πώς ἐδῶ δέν ἰσχύουν οἱ σταθερές ἀποστάσεις λ πού ἔχουμε υἱοθετήσει γιά τούς ἀντιστύλους.

Συνεπῶς κάθε περίπτωση πυραμίδας μέ ἐπιτόνους πρέπει νά μελετηθεῖ ἰδιαίτερα. Ἰδιαίτερη ἐπίσης προσοχή πρέπει νά καταβληθεῖ στόν ὑπολογισμό τῆς δύναμης συμπιεσμοῦ πού θά καταπονεῖ τόν ὀρθοστάτη στύλο.

Οἱ σχετικοί πίνακες μᾶς κάνουν εὔκολη καί πρακτική τή λύση τῶν προβλημάτων ἀντοχῆς καί τοῦ ὀρθοστάτη.

(ε) Λάμβδα.

90) Στύλωμα παρόμοιο μέ τό συγκρότημα στύλου-ἀντίστύλου ἀπ'τήν ἄποψη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς του, εἶναι τό στύλωμα " Λάμβδα ".



(Σχ, 57)

Ἡ διάταξη τῶν δύο στύλων τοῦ συγκροτήματος εἶναι τέτοια ὥστε νά ἀποτελοῦν ἰσοσκελές τρίγωνο (σχ. 57).

Ὅπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα, ἡ ἀνάλυση τῆς δυνάμεως Δ σέ δύναμη συμπιεσμοῦ τοῦ ἑνός σκέλους καί σέ δύναμη ἐφελκυσμοῦ τοῦ ἄλλου σκέλους εἶναι ὅμοια μέ τά ὅσα ἐκθέσαμε γιά τόν ἀντίστυλο (πργρ.61).

Ἀπ'τά ὅμοια τρίγωνα $\text{Α}\delta_1\Delta$ καί ΑΒΓ θά ἔχουμε :

$$\frac{\Delta}{\delta 1} = \frac{\lambda}{\mu} \quad \text{ἀπ'ὅπου}$$

$$\delta 1 = \frac{\Delta\,\mu}{\lambda}$$

Ἀπ'τή σχέση αὐτή, πού εἶναι ἀκριβῶς ἡ ἴδια μέ τήν ἀντίστοιχη σχέση στήν περίπτωση τοῦ ἀντιστύλου (22), ὁδηγούμαστε στό ὅτι μποροῦμε νά δεχθοῦμε ὅλα τά συμπεράσματα τῆς μελέτης ἐκείνου ὅπως καί τά πορίσματα τῶν πινάκων XI καί XII, μέ τήν προϋπόθεση φυσικά πώς θά ἰσχύει ἡ σχέση $\frac{\lambda}{\mu} \geq \frac{1}{3}$ πού εἶναι ἡ πιό εὐνοϊκή ἀναλογία στήν πράξη τόσο γιά τήν αὔξηση τῆς ἀντοχῆς τοῦ συγκροτήματος ὅσο καί γιά τήν καλή ἐμφάνισή του(πργρ. 64).

Ἡ ὀρθή τοποθέτηση τοῦ " λάμβδα" ἐλέγχεται μέ τό νῆμα τῆς στάθμης ἐξαρτημένο ἀπ'τό μέσο τῆς κορυφῆς Α καί πού τό βάρος του πρέπει νά πέφτη ἀκριβῶς στό μέσο τῆς ἀπόστασης λ .

Τό στύλωμα " λάμβδα " ἐξ αἰτίας τῶν δυσχερειῶν πού παρουσιάζει στήν κατασκευή του ἐνῶ ἀντίστροφα κανένα ἰδιαίτερο πλεονέκτημα δέν ἔχει ἀπέναντι στό κοινό ἀντιστυλωμένο σύστημα, δέν εἶναι ἀξιοσύστατο γιά γωνίες.

Ἄλλωστε, ἕνα τέτοιο στύλωμα μόνο ἐξάρτηση ὑποστηριγμάτων ἤ τό πολύ δύο γερμ. κεραιῶν, στερεωμένων μέ τζαβέττες , μπορεῖ νά δεχθῆ ἐνῶ ἀποκλείει ἐξάρτηση κεραιῶν διατομῆς Γ . Γι'αὐτό ἔχει σχεδόν ἐγκαταλειφθεῖ σήμερα κι'ἔχει μόνο περιορισθεῖ στίς περιπτώσεις ὅπου εἶναι ἀνάγκη νά προστατευθῆ ἡ γραμμή ἀπό ἄνεμο πού πνέει κατά καιρούς ἀπό διάφορες κατευθύνσεις (πργρ.97).

Συνηθέστατα οἱ στύλοι τοῦ " λάμβδα " συνδέονται ἀνάμεσά τους, στή βάση τους, μέ κομμάτι στύλου ἀναλόγου μήκους , γιά νά ἀποτελέσουν ἕνα ἑνιαῖο σύνολο, ὅπως στήν περίπτωση στύλου- ἀντιστύλου, συντελῶντας ταυτόχρονα στήν αὔξηση τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας στόν χῶρο στερεώσεως.

Γιά τήν προστασία πάλι τῶν στύλων τοῦ " λάμβδα " ἀπ'τήν παραμόρφωση λόγω συμπιεσμοῦ, υἱοθετοῦν ἐπίσης τήν σύζευξη τῶν δύο στύλων μέ ἕνα ἤ δύο συζευκτῆρες (κομμάτια στύλων ἤ σιδερένια στελέχη) ἀνάλογα μέ τό ὕψος τῶν στύλων (κύττα στυλώματα 3, 4 καί 5 τοῦ πίνακα XV).

Τά στυλώματα " λάμβδα " μποροῦν νά ἀντιστυλωθοῦν συμπληρωματικά-σέ περίπτωση ἀνάγκης- μέ ἕνα εἶδος συζευκτῆρος-ἀντιστύλου. Παραστατικά τέτοιες περιπτώσεις ἀντιστυλωμένων " λάμβδα " ἐμφανίζουν τά στυλώματα 6, 6α καί 6β τοῦ πίνακαXV.

Ἡ προσαρμογή τῶν ξυλίνων συζευκτήρων γίνεται πάντοτε μέ τζαβέττες.

(ζ) Εἰδικά στυλώματα

91) Ὅλα τά στυλώματα πού περιγράψαμε, πλήν τῶν ἁπλῶν στύλων, εἶναι σύνθετα στυλώματα. Ὡστόσο μεταχειριζόμαστε τόν ὅρο σύνθετα ἤ εἰδικά στυλώματα μόνο γιά τίς περίπτωσεις ἐκεῖνες πού ἡ μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τους δέν εἶναι τόσο ἁπλῆ.

Ἐνδεικτικά ἀναφέρουμε μόνο τίς περιπτώσεις χρησιμοποί-

ησης εἰδικῶν στυλωμάτων καί τίς πιθανές μορφές τους (Πίναξ XV).

(α) Σέ γραμμές πού λόγω μεγάλου ἀριθμοῦ συρμάτων δέν μποροῦν νά στηριχθοῦν σέ ἁπλούς στύλους ἤ στυλώματα σάν αὐτά πού περιγράψαμε ὡς τώρα, καί γιά λόγους ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ στηρίξεως μά καί γιά λόγους καλῆς συντηρήσεώς τους, μεταχειρίζονται κεραῖες διπλῆς χωρητικότητας στηριζόμενες σέ εἰδικά ζευγμένους διπλούς ὀρθοστάτες στύλους.

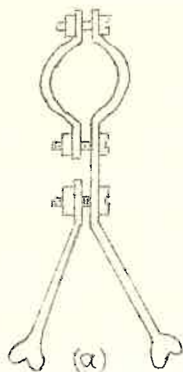
Τέτοια στυλώματα εἶναι τά 7, 8, 9, καί 10 τοῦ πίνακα XV.

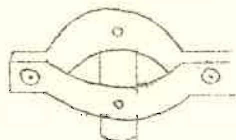
Τά 7 καί 8 ἔχουν μιάν ἀντηρίδα, τό 9 ἔχει δύο πρός τίς δυό διευθύνσεις καί τό 10 εἶναι διπλό στύλωμα μέ διδύμους καί μιά ἀντηρίδα.

(β) Σύνθετα στυλώματα θεωροῦμε καί τίς μορφές τῶν στυλωμάτων 25 καί 26 μολόνοτι δέν πρόκειται παρά γιά ἁπλές προεκτάσεις τοῦ στύλου ὅταν τό ὕψος του εἶναι ἀνεπαρκές.

Προέκταση ἐπίσης ὑποδηλώνει καί ἡ μορφή 27 μέ τή διαφορά πώς πρόκειται γιά διπλό στύλωμα. Τό ἴδιο καί ἡ μορφή 14 ὅπου ἡ προέκταση γίνεται στό ἕνα μόνο σκέλος τοῦ διπλοῦ στυλώματος πού χρειάζεται ὅταν τό ἔδαφος εἶναι κατηφορικό καί δέν μπορεῖ νά ἐξασφαλισθῆ ἀλλοιῶς ἡ καλή στερέωση τοῦ στυλώματος.

(γ) Σάν ειδικό στύλωμα πρέπει νά θεωρήσουμε καί τή μορφή 30 ὅπου ὁ στύλος δέν ἔχει ἔδαφος στηρίξεως καί στηρίζεται μέ σιδερένιους βραχίονες σέ ἀκίνητο - συνήθως στό κρηπίδωμα γεφύρας (λιθίνης ἤ σιδερένιας).





(Σχ. 58)

Ὁ καλύτερος τύπος βραχίονα φαίνεται στό σχ. 58α, πού σέ περίπτώσεις μικρῶν γραμμῶν μπορεῖ νά εἶναι μέ ἕνα εὐθύ σκέλος ἀντί γιά δύο.

Στό σχ. 58β δείχνεται τό τμῆμα τοῦ χαμηλότερο βραχίονα γιά τόν στύλο πού δέν μπορεῖ νά στηριχθῆ πουθενά στή βάση του. Οἱ βραχίονες αὐτοί θά πρέπει ἐνδεχομένως νά ὑποβαστάζωνται μέ ἕνα εἶδος ἀντηρίδας.

Τό μῆκος τῶν βραχιόνων, εἶναι φανερό πώς ἐξαρτᾶται ἀπ'τίς

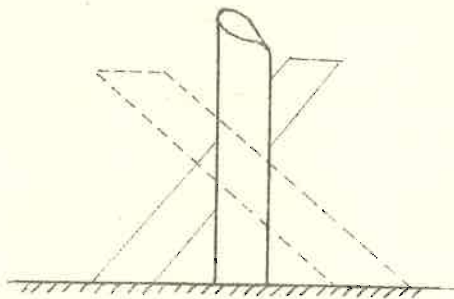
συγκεκριμένες συνθῆκες. Τό πάχος καί τό πλάτος τῶν ἐλασμάτων ἀπ'τά ὁποῖα θά κατασκευασθοῦν τέτοιοι βραχίονες ἐξαρτᾶται φυσικά ἀπ'τό φορτίο τῆς γραμμῆς τήν ὁποία πρόκειται νά στηρίξη, ὡστόσο ὅμως καλό εἶναι νά μήν εἶναι κατώτερες ἀπό τά 4 χλστ. πάχος καί 30 χλστ. πλάτος.

(δ) Εἰδικά στυλώματα, ἐννοεῖται, μπορεῖ νά διαμορφωθοῦν πολλά,ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες πού ἀντιμετωπίζονται.'Ιδιαίτερα εἰδικά στυλώματα, ἐκτός τῶν ἀνωτέρω, θά χρειασθεῖ νά διαμορφωθοῦν συνήθως σέ διακλαδώσεις γραμμῶν ὅπου ἀνακύπτει ὁ παράγων τῆς ἀνισότητας τῶν δυνάμεων πού μπορεῖ νά δροῦν σέ στύλωμα πρός δύο ἤ περισσότερες διευθύνσεις (πργρ.92 - 94)

'Ενδεικτικά μποροῦμε νά ποῦμε πώς στίς τέτοιες περιπτώσεις μπορεῖ νά διαμορφωθοῦν στυλώματα τύπου "τριγωνικοῦ πρίσματος" - μέ τρεῖς στύλους ἔτσι πού νά σχηματίζουν οἱ βάσεις τους τρίγωνο - ἤ τετραγωνικοῦ πρίσματος "- μέ τέσσερες στύλους πού οἱ βάσεις τους νά σχηματίζουν τετράγωνο, ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν διακλαδώσεων.

Μπορεῖ ὅμως ἀκόμα τέτοιες περιπτώσεις νά ἀντιμετωπισθοῦν μέ εἰδική ἐξάρτηση, δηλ. μέ διαμόρφωση εἰδικοῦ τύπου κεραίας πού πέρνει συνήθως τήν μορφή στεφάνης (πργρ.119), στηριζομένης κατά τόν ἄξονα της στόν στύλο διακλάδωσης,πού θά πρέπει νά στηριχθῆ συμπληρωματικά.

(ε) Τέλος μποροῦμε ἐδῶ νά σημειώσουμε σάν εἰδικό στύλωμα καί τήν περίπτωση πού εἶναι ἀνάγκη νά προστατευθεῖ ἕνας στύλος τῆς γραμμῆς ἀπό προσκρούσεις τροχοφόρων (πργρ.26ζ).



(Σχ. 59)

'Η προστασία, καί μάλιστα ἀποτελεσματική, συνίσταται στό νά πλαισιωθεῖ ὁ στύλος μέ ἕνα ἤ δυό ἡμίστυλα -ἤ σιδερένιες δοκούς - τοποθετημένα πλάγια καί παράπλευρα τοῦ στύλου σέ ἀπόσταση 0,10 μ. (σχ. 59).

Δ - ΑΝΙΣΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΚΑΤΕΡΩΘΕΝ ΓΩΝΙΑΣ

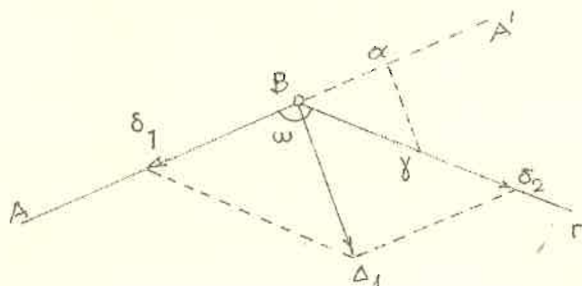
92) Ὡς τώρα ἐξετάσαμε ὅλα τά στοιχεῖα τῶν συνηθισμένων στήν πράξη στυλωμάτων καί τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο καθορίζεται ἡ ἑκάστοτε ἐπιτρέπομενη παρέκκλιση, μέ τήν προϋπόθεση πώς οἱ δυνάμεις πού δροῦν ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας εἶναι ἴσες, πρᾶγμα πού εἶναι καί τό συνηθέστερο.

Συμβαίνει ὅμως, σπανιώτατα φυσικά, νά παρουσιασθοῦν περιπτώσεις πού οἱ δυνάμεις ἑκατέρωθεν μιᾶς γωνίας νά εἶναι ἄνισες. Ἡ συνηθέστερη πάλι ἀπ'τίς περιπτώσεις αὐτές παρουσιάζεται στούς τερματικούς στύλους ἔξω ἀπ'τά γραφεῖα ὅπου διακλαδίζονται τά σύρματα πρός δυό διαφορετικές κατευθύνσεις ὅταν σέ γωνιακά στυλώματα γίνεται καί ἀλλαγή τῆς διατομῆς ἤ τοῦ ὑλικοῦ τῶν συρμάτων, ὁπότε ὅπως θά ἰδοῦμε ἀλλάζει καί ἡ δύναμη τανύσεώς τους.

Ἡ συνισταμένη ἀνίσων δυνάμεων δ_1 καί δ_2 πού δροῦν σέ σέ γωνία ω δίδεται ἀπ'τή σχέση :

$$\Delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + 2\,\delta_1\delta_2 \;\text{συν}\; \omega}$$

Ἡ λύση ὅμως δέν εἶναι ἱκανοποιητική γιατί εἶναι δύσχρηστη,



(Σχ. 60)

Σύμφωνα μέ τά ὅσα εἴπαμε (πργρ.50) γιά τήν περίπτωση ἴσων δυνάμεων, ὀνομάζουμε παρέκκλιση τήν ἀπόσταση Α'Γ (σχ24) πού εἶναι προφανῶς ἀνάλογη πρός τήν συνισταμένη δύναμη Δ τῶν ἴσων ἑκατέρωθεν δυνάμεων.

Ἄν τώρα ἔχουμε (σχ.60) δυνάμεις ἄνισες δ1 καί δ2 εἶναι φανερό πώς ἡ συνισταμένη τους εἶναι ἡ Δ1.

Ἄν λοιπόν, στίς πλευρές τῆς γωνίας παρεκκλίσεως ΒΑ' καί ΒΓ πάρουμε τμήματα ὁποιουδήποτε μέτρου, ἀνάλογα ὅμως πρός τά

μέτρα τῶν δυνάμεων δ1 καί δ2, καί εἰδικά στήν πλευρά ΒΑ τμῆμα Βα ἀνάλογο πρός τό μέτρο τῆς δ1, εἶναι φανερό πώς τά τρίγωνα ΒαΓ καί ΒΔ1δ1 εἶναι ὅμοια, ὁπότε ἔχουμε :

$$\frac{\alpha\gamma}{B\alpha} = \frac{\Delta 1}{\delta 1}$$

Τό τμῆμα αγ τό ὀνομάζουμε <u>παρέκκλιση ἀνίσων ἀποστάσεων</u> κατ'ἀντίθεση πρός τή μέχρι τώρα γνωστή παρέκκλιση πού εἶναι ἴσων ἀποστάσεων. Τήν παρέκκλιση ἀνίσων ἀποστάσεων τήν παριστάνουμε συμβολικά Π1.

'Απ'τήν παραπάνω σχέση εἶναι φανερό πώς θά ἔχουμε

$$\Delta_1 = \frac{\delta 1\ \Pi 1}{\alpha 1}$$

ὅπου α1 εἶναι τό τμῆμα τῆς πλευρᾶς τῆς γωνίας παρεκκλίσεως πού εἶναι ἀνάλογο πρός τήν δ1 .

'Η σχέση ὅμως αὐτή εἶναι ἡ γνωστή μας σχέση (20) μέ τή διαφορά πώς ἐδῶ ἀντί γιά Πα ἔχουμε Π1 πού εἶναι ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα στά τέρματα τῶν ἀποστάσεων α1 καί α2 πού εἶναι ἀνάλογες πρός τίς δυνάμεις δ1 καί δ2.

"Ολες λοιπόν οἱ σχέσεις πού ἀναπτύχθηκαν σέ συνάρτηση μέ τήν Πα ἰσχύουν καί στήν τωρινή περίπτωση, ὅπως φυσικά καί οἱ σχετικοί πίνακες.

Ξανατονίζουμε πώς στήν χρήση τῶν πινάκων κλπ. ἡ Π10 θά πέρνεται σάν Π1 πού σημαίνει πώς ἄν ἡ μικρότερη ἀπόσταση α1 = 10 μ. ἡ μεγαλύτερη α2 θά εἶναι ἴση μέ Κα1, ὅπου

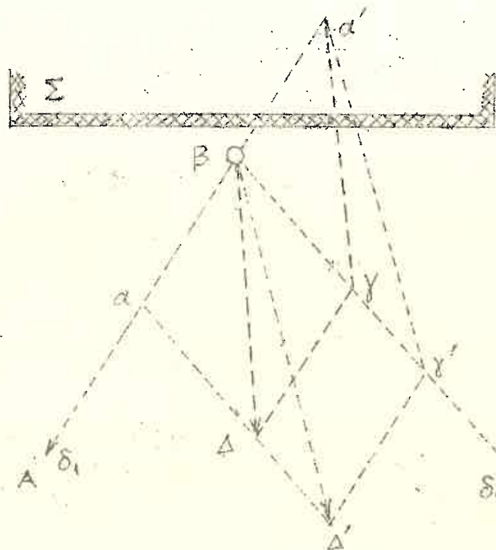
$$K = \frac{\delta 2}{\delta 1}$$

93) 'Η μέτρηση τῆς παρεκκλίσεως ἀνίσων ἀποστάσεων στήν πράξη γίνεται μέ τρόπο ἀνάλογο πρός τά γνωστά γιά τήν μέτρηπαρεκκλίσεως ἴσων ἀποστάσεων. Τό σχ. 60 ὑποδείχνει μέ σαφήνεια τόν τρόπο.

Στήν περίπτωση ὅμως τερματικοῦ στύλου ὅπου, ἐξ αἰτίας δυσχερειῶν πού προκύπτουν ἀπ'τήν ὕπαρξη αὐτοῦ τοῦ ἴδιου τοῦ οἰκήματος τοῦ γραφείου (σχ. 61 - Σ), δέν εἶναι δυνατό νά γίνη μέτρηση τῆς παρεκκλίσεως κατά τά γνωστά, αὐτή θά γίνη πρός τό ἐσωτερικό τῆς γωνίας ΑΒΓ,

Στό σχ. 61 εἶναι φανερό πώς τῆς γωνίας ΑΒΓ ἡ παρέκκλιση ἀνίσων ἀποστάσεων εἶναι ἡ α΄γ΄ καί παρέκκλιση ἴσων ἀποστάσεων εἶναι ἡ α΄γ.

Εἶναι φανερό ὅμως ὅτι α΄γ = ΒΔ καί α΄γ΄ = ΒΔ΄.



(Σχ. 61)

Ἄν συνεπῶς στήν μετροταινία πάρουμε μῆκος ἴσο μέ βα + βγ, τοποθετήσουμε τά ἄκρα τοῦ μήκους αὐτοῦ στά σημεῖα α καί γ καί τανύσομε τή μετροταινία ἀπ'τό μέσον της εἶναι φανερό πώς ἡ ἀπόσταση ΒΔ εἶναι ἡ παρέκκλιση τῶν ἴσων ἀποστάσεων Βα καί Βγ.

Τό ἴδιο καί στή δεύτερη περίπτωση.

Στίς πλευρές τῆς γωνίας πέρνουμε τμήματα Βα καί Βγ΄ ἔτσι ὥστε $\frac{\delta 2}{\delta 1} = \frac{B\gamma'}{B\alpha}$

Πέρνουμε στή μετροταινία μῆκος ἴσο Βα + Βγ΄.

Τά ἄκρα τοῦ τμήματος αὐτοῦ τῆς μετροταινίας τά τοποθετοῦμε στά σημεῖα α καί γ΄, καί τήν τανύομε ἀπ'τό σημεῖο της ἐκεῖνο πού τήν διαιρεῖ σέ τμήματα ὥστε αΔ΄= Βγ΄ καί Δ΄γ΄ = Βα.

Εἶναι φανερό πάλι, πώς ἡ ἀπόσταση ΒΔ΄ εἶναι ἡ ζητουμένη παρέκκλιση ἀνίσων ἀποστάσεων.

Ταυτόχρονα, καί στίς δυό περιπτώσεις, καθορίζουμε καί τήν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως τῶν δύο ἑκατέρωθεν δυνάμεων τῆς γωνίας γιά τήν τοποθέτηση τοῦ συμπληρωματικοῦ στηρίγματος στήν κατάλληλη θέση.

94) Ὁ προσδιορισμός τῆς συνισταμένης ἀνίσων δυνάμεων ἑκατέρωθεν γίνεται μέ τρόπο ἀνάλογο πρός τά παραπάνω καί πρός τά ὅσα εἴπαμε στήν πργρ. 51.

Ὅπως ἐξηγήσαμε προηγουμένως, τά τμήματα πού θά μετρήσωμε στίς πλευρές τῆς γωνίας θά εἶναι ἀνάλογα πρός τίς ἐφαρμοζόμενες δυνάμεις καί ὑπό ὡρισμένη ἀναλογία. Ἄν αὐτή ἡ ἀναλογία εἶναι 1,

λ.χ. 1μ./100 χιλγρ.γιά τόν ὑπολογισμό τῆς συνισταμένης ἀπ' τό μῆκος τῆς διαγωνίου ΒΔ',πού παριστάνει τήν συνισταμένη, ὅπ... πως εἶναι φανερό,θά πολλαπλασιάσουμε τό μῆκος αὐτό ἐπί 100.

Ἔτσι λόγου χάρη, ἄν σέ μιά γωνία ἡ δ1 =650 χιλγρ.καί ἡ δ2 = 800 χιλγρ. θά πάρουμε πρός τήν πλευρά τῆς πρώτης 6,5μ. καί πρός τήν πλευρά τῆς δευτέρας 8 μ. Ἄν, λοιπόν, μετρῶντας τήν ἀπόσταση ΒΔ'βροῦμε πώς εἶναι λ.χ. 10 μ. γίνεται φανερό πώς ἡ συνισταμένη δύναμη εἶναι 1000 χιλγρ.

Ἡ μέθοδος αὐτή τῆς εὑρέσεως τῆς συνισταμένης γωνιακῆς δυνάμεως μπορεῖ νά χρησιμοποιηθῆ σέ κάθε περίπτωση, ἄν καί γιά τίς περιπτώσεις ἴσων δυνάμεων εὐκολώτερο εἶναι νά μεταχειρισθῆ κανείς ἀπ'εὐθείας τίς λύσεις πού ἐξασφαλίζουν οἱ πίνακες.

→ Α 1000 kg
" Δ 250 "
" Γ 800 "
" Ε 550 "

(Σχ. 62)

Ὡστόσο, θά πρέπει νά χρησιμοποιηθῆ ἀναγκαστικά στίς περιπτώσεις στηριγμάτων διακλαδώσεως γραμμῆς πρός τρεῖς ἤ περισσότερες διευθύνσεις. (σχ.62)

Ὑποθέτοντες λ.χ. πώς ἡ γραμμή διακλαδίζεται πρός τέσσερες διευθύνσεις ἀπ'τό στήριγμα Β μέ τιμές πού ἐμφαίνονται στό σχῆμα, εἶναι εὔκολο μέ τήν παραπάνω μέθοδο γραφικῆς συνθέσεως τῶν δυνάμεων, λαμβάνοντες στήν πλευρά ΒΑ μῆκος 10 μ. στήν ΒΔ 2,5 μ. στήν ΒΓ 8 μ. καί στήν ΒΕ 5,5 μ. νά βροῦμε πώς ἡ τελική συνισταμένη εἶναι ἡ $Δ_3$, ἀπ'τό μῆκος τῆς ὁποίας πάνω στό ἔδαφος (χ) μποροῦμε νά καθορίσουμε κατά τά γνωστά καί τήν τιμή της σέ χιλγρ. (= 100 χ.)

Εἶναι φανερό πώς τό στύλωμα Β θά εἶναι ἐπαρκές ἄν τοποθετηθῆ ἀντηρίδα, κατά τήν διεύθυνση ΒΔ3, καταλλήλου ἀντοχῆς(πργρ. 66).

Πρέπει νά σημειώσουμε πώς σέ τέτοιες περιπτώσεις πρέπει νά ἔχομε πάντοτε ὑπ'ὄψη μας τήν πιθανή μελλοντική ἀνάρτηση σέ κάποιες ἀπ'τίς διακλαδώσεις αὐτές νέων συρμάτων, πού θά ἀλλοιώση ἀναγκαστικά τήν ἐξισορρόπηση τῶν δυνάμεων πού πραγματοποιήσαμε μέ τήν τοποθέτηση ἀντιστύλου στήν τελική συνισταμένη Δ3, μέ ἀποτέλεσμα ἤ τήν αὔξηση τῆς Δ3 ἤ μαζί καί τήν μεταβολή τῆς κατευθύνσεώς της, ὁπότε ὁ ἀντίστυλος ἴσως βρεθῆ πώς εἶναι ἀνεπαρκής ἤ σέ ἀκατάλληλη θέση τοποθετημένος.

Στίς τέτοιες περιπτώσεις λοιπόν, καλό εἶναι νά μελετοῦμε μέ εὐρύτητα τό σχετικό πρόβλημα καί νά υἱοθετοῦμε τή λύση πού ἐπιβάλλουν τά πράγματα ὅπως πρόκειται νά διαμορφωθοῦν στό μέλλον. (πργρ. 91 δ).

Ε _ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ Τ Τ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΕ ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΑΝΕΜΟΥ

95) Οἱ δυνάμεις πού μελετήσαμε ὡς τώρα πώς δροῦν στούς στύλους τῆς Τ.Τ γραμμῆς, ἐφαρμόζονται στά σύρματα γιά νά τανυθοῦν καί νά κρατοῦνται τανυμένα στό σωστό μέτρο ἀνάμεσα στά σημεῖα στηρίξεως (κύττα πργρ. 7).

Ὡστόσο, ὑπάρχουν περιπτώσεις πού δημιουργοῦνται γιά τίς Τ.Τ γραμμές σοβαρές πρόσθετες ἐπιβαρύνσεις ὅπως εἶναι ἡ πάχνη, τό χιόνι, ὁ πάγος, καί ὁ ἄνεμος πού προκαλοῦν πολλούς κινδύνους γιά τήν μηχανική ἀντοχή τῆς γραμμῆς.

Ὁ ἄνεμος ἰδιαιτέρως, πνέοντας καθέτως πρός τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς, ἀσκεῖ μιά δύναμη πολλές φορές ἐξαιρετική τόσο ἀπ'εὐθείας στούς στύλους ὅσο καί κυρίως διά μέσου τῶν συρμάτων πού εἶναι ἀναρτημένα σ'αὐτούς, ἐφ'ὅσον παρουσιάζουν μιάν ἀνθισταμένη ἐπιφάνεια. Ὑπάρχουν μάλιστα στό ἔδαφος μιᾶς χώρας, περιοχές ὅπου οἱ ἄνεμοι εἶναι μόνιμοι, σφοδροί καί ἐνδεχομένως συνοδεύονται μέ χιόνι καί πάγο. Σέ ξένες ὑπηρεσίες μέ τήν βοήθεια τῶν μετεωρολογικῶν ὑπηρεσιῶν ἔχουν συνταχθῆ χάρτες πού ἐμφανίζουν τίς περιοχές τῆς χώρας μέ τά διάφορα χαρακτηριστικά τους -σφοδρότης

ἀνέμου, χιόνι, πάγος, κατωτέρα θερμοκρασία κλπ. βάσει δέ τῶν ἐνδείξεων τοῦ χάρτου καί τοῦ εἴδους τῆς γραμμῆς (μεγάλης ἤ μικρῆς σημασίας) καθορίζεται ὁ κατάλληλος συντελεστής ἀσφαλεί ας γιά τόν ὑπολογισμό τῶν φορτίων τῶν Τ.Τ γραμμῶν καί τήν χρη σιμοποίηση τοῦ καταλλήλου ὑλικοῦ. Στήν ὑπηρεσία μας τέτοια προεργασία ἀτυχῶς δέν ὑπάρχει, γι'αὐτό καί ἡ ἀντιμετώπιση τῶν φαινομένων αὐτῶν πρέπει νά γίνεται μέ τίς γενικές ἀρχές πού ἐκθέτουμε παρακάτω, καί πού ὅπως εἶναι φυσικό ὑψώνουν τό κό-στος κατασκευῆς. Δέν μπορεῖ ὅμως νά γίνη ἀλλοιῶς.

'Απ'τήν τεχνική τῶν κατασκευῶν ἔχει γίνει δεκτό πώς ἡ δύ-ναμη πού ἀσκεῖται ἀπ'τόν ἄνεμο πρέπει νά ὑπολογίζεται σέ 150 χιλγρ. ἀνά μ^2, πού ἰσοδυναμεῖ μέ ἄνεμο ταχύτητος 35 μ. στό δευτερόλεπτο. 'Επειδή στούς στύλούς καί τά σύρματα ἡ πιεζομέ-νη ἐπιφάνεια εἶναι κυλινδρική μπορεῖ νά θεωρηθῆ πώς ἡ πίεση κατεβαίνει στά 2/3 τῆς παραδεκτῆς, δηλ. 100 χιλγρ. ἀνά μ^2. Συνεπῶς ἡ δύναμη πού θά ἀσκεῖται ἀπ'τόν ἄνεμο τῶν 35 μ. ταχύ-τητος θά εἶναι γιά τόν στύλο μέν $\Delta\Sigma = 100\ D\upsilon$ καί γιά τά σύρ-ματα $\Delta\sigma = 100\ d\mu$ ὅπου D ἡ διάμετρος καί υ τό ὕψος τοῦ στύ-λου σέ μέτρα καί d ἡ διάμετρος καί μ τό μῆκος τοῦ σύρματος σέ μέτρα πάλι, μεταξύ δύο στύλων.

Στήν δεύτερη περίπτωση, εἶναι εὐνόητο πώς γιά πολλά σύρ-ματα ἡ δύναμη θά εἶναι ἀνάλογη πρός τόν ἀριθμό τῶν συρμάτων. Θά πρέπει ὅμως νά προσθέσουμε πώς ἡ συνισταμένη δύναμη ἀνέμου στά η σύρματα μιᾶς γραμμῆς πρέπει νά εἶναι μεγαλύτερη ἀπό τό η-πλάσιο μιᾶς δυνάμεως πού ἀσκεῖται σέ ἕνα μοναχικό σύρμα τῆς ἴδιας διαμέτρου, μήκους κλπ. ἄν πάρουμε ὑπ'ὄψη μας πώς τά σύρματα στίς Τ.Τ γραμμές τοποθετοῦνται σέ μικρές σχετικά ἀπο-στάσεις ἀποτελῶντας σχεδόν ἕνα πλέγμα, μολονότι κατά μιά ἄπο-ψη πρέπει νά θεωρῆται μικρότερη λόγω τοῦ ὅτι ἐπειδή ὁ ἄνεμος πνέει ὁριζοντίως τά παραπίσω σύρματα θά ὑφίστανται μικρότερη δύναμη ἀφοῦ προστατεύονται ἀπό τά προηγούμενά τους.

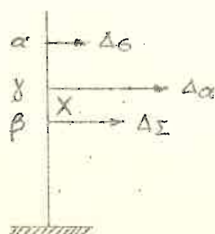
'Ωστόσο, μέ βάση τίς παραπάνω σχέσεις μποροῦμε νά ἔχουμε μέ ἀρκετή προσέγγιση τή δύναμη ἀνέμου (πίναξ XIV), στή δυσμε-νέστερη περίπτωση τῆς καθέτου διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου πρός τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς.

96) 'Ως σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως ἀνέμοθ πού δρᾶ ἀπ' εὐθείας στό στύλο, λόγω μικρῆς διαφορᾶς μεταξύ τῶν διαμέτρων κορυφῆς καί βάσεως θεωρεῖται τό μέσον τοῦ ἐλευθέρου μήκους τοῦ στύλου πάνω ἀπ'τό ἔδαφος.

Τό σημεῖο ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως ἀνέμαυ πού μεταφέρεται

ἀπ'τά σύρματα στόν στύλο, εἶναι εὐκολονόητο πώς θά βρίσκεται ἀνάμεσα στό χῶρο τῆς ἐξαρτήσεως καί μποροῦμε μέ μεγάλη προσέγγιση νά τό θεωρήσουμε στό μέσον τοῦ χώρου αὐτοῦ.

Συνεπῶς, τό σημεῖο τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης θά βρίσκεται στό ἄνω μισό τοῦ στύλου καί βρίσκεται εὔκολα ἀπ'τήν διαίρεση τοῦ μήκους α β σέ μέρη ἀνάλογα πρός τίς τιμές ΔΣ καί Δσ. (Σχ, 63).



(Σχ. 63)

$$Δηλ.\quad χ = \frac{(αβ)\ Δσ}{Δα}$$

Ἡ τιμή τῆς τελικῆς συνισταμένης, θά εἶναι προφανῶς τό ἄθροισμα τῶν τιμῶν ΔΣ καί Δσ, καί θά δρᾶ στόν στύλο σάν δύναμη κάμψεως.

97) Ὅπως βλέπουμε ἀπ'τίς τιμές τοῦ πίνακα XIV, ἡ ἀσκουμένη ἀπ'τόν ἄνεμο δύναμη στίς Τ.Τ γραμμές εἶναι σημαντική καί σέ βαθμό πού πολλές φορές, ὅταν πρόκειται γιά πολυσύρματες γραμμές, κατεβάζει τόν συντελεστή ἀσφαλείας τῶν στύλων ἀπ'τό 10, πού εἶναι παραδεκτός, στό 2 ἤ ἀκόμα φτάνει καί ξεπερνάει τό ὅριο θραύσεως. Ἄν λάβουμε μάλιστα ὑπ'ὄψη μας τήν περίπτωση πάγου ἤ χιονιοῦ (πργρ. 139), κί ἀκόμα πώς οἱ στύλοι στή διατομή θραύσεως, πού βρίσκεται στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, χάνουν γρήγορα μέρος τῆς ἀντοχῆς τους, βλέπουμε πώς εἶναι εὔκολο ἐξ αἰτίας τοῦ ἀνέμου νά καταρεύση ὁλόκληρο τμῆμα γραμμῆς.

Ἁπλουστεύοντας τά πράγματα μποροῦμε νά παραστήσουμε τόν μηχανισμό αὐτῆς τῆς καταρεύσεως ὡς ἑξῆς : (σχ. 64)



(Σχ. 64)

Ἀπό μιά σειρά στύλων στούς ὁποίους δρᾶ συνισταμένη δύναμη

ἀνέμου Δα, ὑποθέτομε πώς ὁ στύλος (Β) βρίσκεται σέ ἀδυναμία νά κρατηθῆ ἐξ αἰτίας ἐλαττωμένης ἀντοχῆς. Φυσικά ὑπό τήν πίεση τῆς δυνάμεως Δα θά κλίνη πρός τήν κατεύθυνση τοῦ ἀνέμου συγκρατούμενος ἀπ'τά σύρματα, πού δέν διατρέχουν κίνδυνο νά σπάσουν ἀπ'τόν ἄνεμο.

Ἡ ἀπομάκρυνση τῆς κορυφῆς τοῦ στύλου Β ἀπ'τό κάθετο ἐπίπεδο τῆς γραμμῆς πού θά εἶναι ἴση πρός τό τετραπλάσιο τοῦ βέλους (πργρ.137), θά δημιουργήση γιά τούς ἑκατέρωθεν στύλους συνθῆκες γωνίας Β΄Γ Δ καί Β΄Α Α΄. Ὁ στύλος Γ ὅμως λ.χ. γινόμενος κορυφή γωνίας, ὑφίσταται μιά πρόσθετη δύναμη(ἐκτός ἀπ' τήν δύναμη ἀνέμου), ὄχι ἀνάξια λόγου. Ἡ πρόσθετη αὐτή δύναμη συντίθεται μέ τήν Δα κι'ἄν ὑποθέσομε πώς ἡ συνισταμένη τους ὑπερβαίνει τήν ἀντοχή του θά κλίνη κι'αὐτός. Παρόμοιες συνθῆκες, μέ αὐξημένη τώρα πρόσθετη δύναμη θά δημιουργηθοῦν γιά τόν Δ κ.ο.κ. θά ἐξακολουθήση δέ ἡ διαδοχική κατάρευση τῶν στύλων ὥσπου νά βρεθῆ κάποιος πού θά ἀνθέξη στήν συνισταμένη πού θά δρᾶ σ'αὐτόν.

'Από ἕνα χονδρικό λογαριασμό πού στηρίζεται στόν συσχετισμό τοῦ βέλους μέ τήν κλίση τῶν στύλων ὑπό τήν πίεση τοῦ ἀνέμου, βγαίνει πώς ἄν τό σύνολο τῶν ἀποστάσεων τῶν γερμένων στύλων εἶναι τέτοιο ὥστε νά ἀντιστοιχῆ βέλος ἴσο πρός $υ\sqrt{2}$ (υ τό ὕψος τῶν στύλων) ἕνας ἀπ'αὐτούς - ὁ μεσαῖος - θά εἶναι τελείως ξαπλωμένος στό ἔδαφος.

Στή συνηθισμένη περίπτωση γραμμῶν μέ ἀποστάσεις στύλων 50 μ. καί ὅπου τά σύρματα βρίσκονται σέ ὕψος πάνω ἀπό τό ἔδαφος 5 - 6 μ. ἀρκεῖ νά γύρουν 4 - 5 στύλοι, γιά νά βρεθῆ ὁ ἕνας ξαπλωμένος στό ἔδαφος.

Γιά νά προληφθῆ λοιπόν αὐτό, πρέπει ὁ ἀριθμός τῶν διαδοχικῶν στύλων πού θά γύρουν νά μήν ὑπερβαίνει σέ καμμιά περίπτωση τούς τέσσερες.

Ἔτσι δημιουργεῖται ἡ ἀνάγκη συμπληρωματικῆς στηρίξεως τῆς γραμμῆς κατ'ἀνέμου, καί δικαιολογεῖται ἡ ἀνά 5 στύλους στήριξη.

Ἡ συμπληρωματική στερέωση τῆς γραμμῆς στήν εὐθεία γιά τήν προστασία της ἀπό τή δύναμη τοῦ ἀνέμου, θά γίνη μέ τοποθέτηση ἀντιστύλων κατά διεύθυνση κάθετη πρός τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς καί σέ κατεύθυνση ἀντίθετη φυσικά ἀπό τόν ἄνεμο. Ἡ ἔκταση ὅμως τῆς συμπληρωματικῆς ἐνισχύσεως σέ ἀριθμό ἀντιστύλων ἀνέμου ἀνά χλμ. ἤ μ'ἄλλα λόγια, ἡ πυκνότητα τῶν ἀντι-

στύλων ἀνέμου θά ἐξαρτηθῆ ἀπό τίς ἀντικειμενικές συνθῆκες (διεύθυνση ἀνέμαυ, σφοδρότητα κλπ.), σέ συνδυασμό μέ τό ἐνδεχόμενο πάγου ἤ χιονιοῦ (πργρ.139), ἀπό τόν ἀριθμό καί τή διάμετρο τῶν ἀναιρτημένων στή γραμμή συρμάτων, ἀπό τόν ὄγκο καί τήν ποιότητα τῶν στύλων κλπ.

Γενικοί κανόνες συνεπῶς δέ μποροῦν νά μποῦν.

Ὁπωσδήποτε ὅμως, ὅταν ὁ συντελεστής ἀσφαλείας τῶν στύλων ὑπό τήν ἐπίδραση τοῦ ἀνέμου καί τήν παρουσία πάγου φθάνει στό 2 θά πρέπει νά λαμβάνωνται μέτρα ἀνάλογα.

Ὑπάρχουν περιοχές ὅπου ὅταν τό χιόνι παγώνει πάνω στά σύρματα σχηματίζει ὄγκο διαμέτρου πού μπορεῖ νά φθάση τά 40 ἤ καί 50 cm .

Συνεπῶς στίς περιοχές αὐτές θά πρέπει νά λαμβάνεται αὐτό ὑπ'ὄψη γιά τόν ὑπολογισμό τῆς ἀντοχῆς τῆς γραμμῆς ἐνῶ παράλληλα ἡ δύναμη ἀνέμου ἀνά μονάδα ἐπιφανείας μπορεῖ νά μειωθῆ στά 50 ο/ο τῆς παραδεκτῆς γιατί ἔχει παρατηρηθῆ πώς στίς μεγάλες πτώσεις θερμοκρασίας δέν παρατηροῦνται σφοδροί ἄνεμοι.

Σέ περίπτωση γραμμῆς πού καταπονεῖται ἀπό ἀνέμους ποικίλης κατευθύνσεως ἡ τοποθέτηση ἀντηρίδων γίνεται σέ διευθύνσεις ἐναλλασσόμενες διαδοχικά.

Στήν ἴδια περίπτωση καλύτερη εἶναι ἡ στήριξη τῆς γραμμῆς μέ στυλώματα " λάμβδα " (πργρ. 90).

Στίς Ἀμερικανικές Ἑταιρεῖες Τηλεπικοινωνιῶν ἰδιαίτέρως, πού ὅπως εἴπαμε (πργρ. 39), διαθέτουν ἄπειρία τύπων στύλων διαστάσεων καί ἀντοχῆς, δέν χρησιμοποιοῦν τόν κανόνα συμπληρωματικῆς στηρίξεως παρά σάν ἐξαίρεση καί μόνον ὅταν δέν ὑπάρχει τύπος στύλων κατάλληλος γιά νά ἀντέχη στίς δυσμενέστερες συνθῆμες ἀνέμου, χιονιοῦ, πάγου, κλπ. τῆς περιοχῆς, ὑπό συντελεστή ἀσφαλείας 2,2 γιά μεγάλες γραμμές καί μικρότερου γιά μικρότερες. Μάλιστα, ἀντί τῆς συμπληρωματικῆς στηρίξεως κατ'ἀνέμου, ὅταν ὁ στύλος λόγω πολυκαιρίας χάνει μέρος τῆς ἀντοχῆς του κι'ὁ παραπάνω συντελεστής ἀσφαλείας κατεβῆ στό 1,5 θεωρεῖται ὅτι πρέπει νά ἀντικατασταθῆ.

Ἀναμφιβόλως πρόκειται γιά τήν ἰδανική λύση, ἀλλά προϋποθέτει πολλά πράγματα, ἄγνωστα, ἀτυχῶς μέχρι σήμερα, γιά τήν Ἑλλάδα.

Τέλος,σέ πολλές ξένες ὑπηρεσίες ἀντί ἀντηρίδων ἀνέμου χρησιμοποιοῦν κυρίως ἐπιτόνους.

98) Γιά γωνιακό στύλωμα ὑφιστάμενο δύναμη ἀνέμου, ἡ δυσμενέστερη περίπτωση εἶναι ὅταν συμπίπτη ἡ κατεύθυνση τῆς συνισταμένης γωνιακῆς δυνάμεως μέ τήν κατεύθυνση τοῦ ἀνέμου, ὁπότε ὅπως εἶναι φανερό οἱ δυό δυνάμεις προστίθενται ἀριθμητικά, ἀφοῦ εἶναι παράλληλες.

'Από τήν σύγκριση τῶν τιμῶν πού μπορεῖ νά πάρη ἡ πίεση τοῦ ἀνέμου στίς Τ.Τ γραμμές μέ τίς τιμές πού μποροῦν νά κρατήσουν οἱ γωνιακοί στύλοι μέ τούς ἀντιστύλους ἤ ἐπιτόνους (πίνακες XIV, XIII, καί XI), κι'ἄν ἀκόμα ἐξαντληθοῦν τά περιθώρια τοῦ ὁρίου φορτώσεώς τους πού καθορίζουν οἱ πίνακες παρεκκλίσεως, πρᾶγμα πού εἶναι σπάνιο, ὕστερα ἀπό τόν περιορισμό πού ἀνακύπτει ἀπό τήν συμπιεστότητα τοῦ ἐδάφους (πίνακας XIIβ), καί πάλι ὁ συντελεστής ἀσφαλείας τοῦ ἀντιστύλου δέν κατεβαίνει κάτω ἀπό τό 3, στή δυσμενέστερη περίπτωση, καί ἐφόσον δέν ὑπάρχει κίνδυνος ὑποχωρήσεως τοῦ ἐδάφους κάτω ἀπό τό πέλμα τῆς ἀντηρίδος,

Γιά τήν ἐντελῶς παροδική περίπτωση, ὅπως εἶναι ὁ ἄνεμος, μποροῦμε νά δεχθοῦμε τόν συντελεστή ἀσφαλείας 3 σάν ἱκανοποιητικό γιά τόν ἀντίστυλο ἀφοῦ εἶναι παραδεκτός πολύ μικρότερος στήν εὐθεία ὅπου οἱ δυνάμεις ἀνέμου εἶναι πολύ πιό ἐπικίνδυνες. (Ὑπενθυμίζομε πώς τόν ἴδιο συντελεστή ἀλλοῦ τόν ὑπολογίζουν περίπου 2,2).

Περίπτωση ὅμως προσθέτου ἐπιβαρύνσεως μέ πάγο ἤ χιόνι χρειάζεται ἰδιαίτερη ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες ἀντιμετώπιση.

Ζ- ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ Τ Τ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΘΕΙΑ

99) Πολύ παλαιότεροι κατασκευαστές, συνήθιζαν καί συνηθίζουν ἀκόμα νά στηρίζουν συμπληρωματικά τίς Τ Τ γραμμές στήν εὐθεία μέ τήν τοποθέτηση ἀνά 10 στύλους καί μιᾶς ἀνασταλτικῆς ἀντηρίδος (κατά τήν κατεύθυνση τῆς γραμμῆς), ξεκινῶντας ἀπό τήν σκέψη ὅτι μιά ὁποιαδήποτε γενική διακοπή τῶν συρμάτων σ'ἕνα σημεῖο τῆς εὐθείας,θά δημιουργήση συνθῆκες ἀνατροπῆς σειρᾶς στύλων ἑκατέρωθεν τοῦ σημείου τῆς διακοπῆς.

Παρ'ὅλη τήν εὐλογοφάνεια τῆς σκέψεως αὐτῆς, δέν βρίσκομε δικαιολογημένη μιά τέτοια ἐνέργεια.

(α) Εἶναι λογικά ἀδύνατη ἡ ταυτόχρονη διακοπή ὅλων τῶν συρμάτων σ'ἕνα σημεῖο τῆς γραμμῆς.

(β) Ἄν συμβῆ μιά τέτοια διακοπή, αὐτό θά ὀφείλεται σέ θύελλα πού φυσικά δέν θά περιορισθῆ στήν διακοπή τῶν συρμάτων ἀλλά θά προκαλέση καί τήν κατάρευση τῶν στύλων τῆς περιοχῆς ὅπου θά ἐκσπάση, οἱ δέ ἀνασταλτικές ἀντηρίδες, τότε,καμμιά προστασία δέν προσφέρουν. Στήν περίπτωση αὐτή μόνο ἀντηρίδες ἀνέμου μᾶς ἐξυπηρετοῦν.

(γ) Καί ἄν ἀκόμα δεχθοῦμε πώς μπορεῖ νά συμβῆ διακοπή ὅλων τῶν συρμάτων χωρίς θύελλα, ἡ προστασία πού θά ἐξασφαλίσουν οἱ ἀνασταλτικοί εἶναι σχεδόν χωρίς ἀξία, ἀφοῦ τοποθετοῦνται τό πυκνότερο ἀνά 10 στύλους καί κατ'ἀντίθετες διευθύνσεις. Μ'ἄλλα λόγια ἀφοῦ ἡ διακοπή θά συμβῆ σέ ἐνδιάμεσο σημεῖο μεταξύ δύο ἀνασταλτικῶν, εἶναι σάν νά παραδεχόμαστε ἐκ προϋποθέσεως πώς θά καταρρεύση ἡ γραμμή σέ μῆκος τουλάχιστον 500 μ. Ἀλλά εἶναι φανερό, ὅπως ἄλλωστε θά ἰδοῦμε ἀλλοῦ (πργρ.140), ὅτι τέτοια καί καλύτερη προστασία ἐξασφαλίζουν τά ἴδια τά σύρματα τῆς γραμμῆς πού θά παίζουν ρόλο ἐπιτόνου, ἐφόσον θά εἶναι δεμένα σκληρά στούς μονωτῆρες.

Γιά παρόμοιους λόγους, ἰδίως στήν Ἀγγλία, συνηθίζουν νά στερεώνουν συμπληρωματικά τή γραμμή ἀνά χιλιόμετρο, μέ τήν τοποθέτηση ἑκατέρωθεν τοῦ στύλου δύο ἀνασταλτικῶν πρός ἀμφοτέρες

τίς κατευθύνσεις τῆς γραμμῆς. Αὐτό ἔχει υἱοθετηθῆ ἐκεῖ γιατί οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στούς μονωτῆρες σ'ὅλο τό μῆκος τῆς γραμμῆς γίνεται χαλαρά, ἐνῶ στούς χιλιομετρικούς στύλους δένονται μέ τελική πρόσδεση. Ἡ τέτοια συμπληρωματική στερέωση ἀνά 20 στύλους διευκολύνει κάπως καί τίς ἐργασίες τανύσεων τῶν συρμάτων. 'Απ'τήν πεῖρα μας ὅμως κι'ἀπ'τό γεγονός ὅτι ἐδῶ σέ μᾶς, οἱ τανύσεις τῶν συρμάτων στήν κατασκευή γίνονται ἀπ'τό ἔδαφος καί ἀφ'ἑτέρου χρησιμοποιοῦνται πάντοτε σκληρές προσδέσεις, βρίσκουμε πώς εἶναι χωρίς νόημα γιά τήν ἑλληνική πράξη κι'αὐτῆς τῆς μορφῆς ἡ συμπληρωματική στερέωση τῆς γραμμῆς στήν εὐθεία.

Γιά τίς περιπτώσεις ἀνίσων ἀποστάσεων στήν εὐθεία ἡ συμπληρωματική στήριξη τῆς γραμμῆς δέν εἶναι ἐπίσης ἀναγκαία γιά λόγους πού θά ἐξηγήσουμε ἀναλυτικά στήν πργρ, 140.

Σάν ἐξαίρεση μποροῦμε νά δεχθοῦμε μόνο τήν τοποθέτηση συμπληρωματικοῦ στηρίγματος (ἀντηρίδας ἤ ἐπιτόνου), κατά τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς στήν περίπτωση στύλου πού βρίσκεται στήν κορυφή μιᾶς μεγάλης κατωφερείας, ὅπου δέν εἶναι δυνατό νά ἐξασφαλισθῆ ὕπαρξη βέλους γιά τά σύρματα (κύττα πργρ.141,σχ.96).

'Ανακεφαλαιώνοντας μποροῦμε συνεπῶς νά ποῦμε πώς ὁποιαδήποτε μορφή συμπληρωματικῆς στερεώσεως τῆς γραμμῆς στήν εὐθεία, ἐξαιρῶντας τίς ἀντηρίδες ἤ ἐπιτόνους ἀνέμου καί κατωφερειῶν, πρέπει νά θεωρῆται σάν σπατάλη ὑλικοῦ καί ἐργασίας, ὅπως σπατάλη εἶναι καί ἡ πλαισίωση τῶν διαδοχικῶν γωνιῶν μιᾶς καμπῆς μέ ἀνασταλτικούς, πού μολοντοῦτο ἐξακολουθεῖ νά υἱοθετεῖται στήν πράξη ἀπό πολλούς κατασκευαστές,

Η. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΥΛΩΝ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

100."Οπως εἶναι ἤδη γνωστό,γιά νά στερεωθοῦν τά στυλώματα στό ἔδαφος πρέπει πρῶτα νά προηγηθῆ ἡ φάση τῆς ἀνορύξεως τῶν βό θρων,στούς ὁποίους θά τοποθετηθοῦν στύλοι.

Τό ἄνοιγμα τῶν βόθρων εἶναι ἡ ἁπλούστερη ἀπ'τίς ἐργασίες τῶν κατασκευῶν τῶν Τ Τ γραμμῶν,γι'αὐτό καί μπορεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν ἐλεύθεροι ἐργάτες χωματουργοί οἱ ὁποῖοι μέ κατάλληλη ὀλιγόωρη κα θοδήγηση μποροῦν νά ἐργασθοῦν μέ πολύ ἱκανοποιητικά ἀποτελέσματα. 'Αντιθέτως,ἡ καθαυτό στερέωση τῶν στύλων εἶναι ἐργασία πολύ σοβαρη γι'αὐτό πρέπει νά ἐκτελεῖται ἀπό ἔμπειρους τεχνῖτες Τ Τ δικτύων,ἐπικουρικά δέ ἀπό ἐλεύθερους ἐργάτες.

(α) Χωματουργικές ἐργασίες

101.Εἶναι φανερό πώς ἀνάλογα μέ τό εἶδος τοῦ στυλώματος πού πρόκειται νά στερεωθῆ θά πρέπει νά ἀνοίγωνται καί ἀνάλογοι βόθροι.

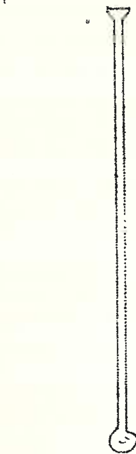
"Ετσι,τούς βόθρους μποροῦμε νά τούς κατατάξουμε σέ τρεῖς βασικές κατηγορίες.Σέ βόθρους κυρίων στύλων, βρόθρους ἀντιστύλων καί βόθρους βάσεων ἐπιτόνων.Θά μπορούσαμε νά προσθέσουμε καί τούς βό - θρους τῶν ειδικῶν στυλωμάτων (πργρ.91).

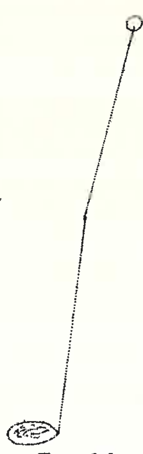
Οἱ δύο πρῶτοι καί οἱ βόθροι γιά βάσεις ἐπιτόνων τοῦ τύπου τοῦ σχήμ.49,σκάβονται μέ λοστούς (σχ.65),τά δέ χώματα βγαίνουν μέ εἰδικές κουτάλες (σχ.65).

'Υπάρχουν καί ειδικά χειροκίνητα σκαπτικά ἐργαλεῖα ἀνοίγματος βόθρων,πού τά ἴδια βγάζουν καί τό χῶμα - εἶδος χειροκινήτων γεωτρυπάνων.Δέν χρησιμοποιήθηκαν ὅμως ἐπισήμως ἀπ'τήν ὑπηρεσία μας.

'Ο γράφων παρηκολούθησε τήν ἀνεπίσημη χρησιμοποίηση σέ συνεργεῖα μας τέτοιων γεω - τρυπάνων - πού μᾶς δάνεισε μιά ἀγροτική ὑπηρεσία - πού ἀπεδείχθηκαν ἐξαίρετα σέ πολύ μαλακά ἐδάφη ἀλλά τελείως ἀκατάλληλα σέ πετρώδη ἤ σκληρά.

'Η ἀπόδοση ἑνός ἐργάτου μέ τέτοιο ἐργαλεῖο ἐκσκαφῆς ἔφθα σε35,βόθρους στύλων τῶν 5,5μ ἐπί μαλακοῦ ἐδάφους σέ 8 ὧρες ἐργασίας(κύττα πργρ.105 γιά σύγκριση).


(Σχ.65)


(Σχ.66)

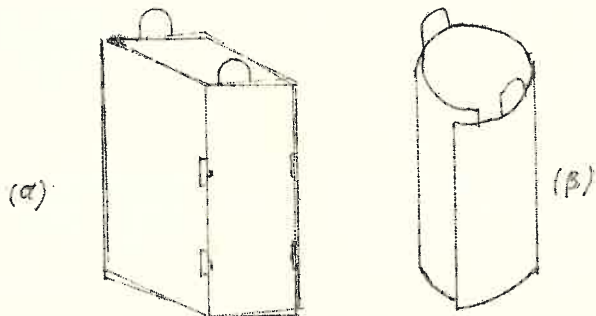
'Επίσης υπάρχουν καί μηχανικά γεωτρύπανα γιά τήν κατασκευή βόθρων πού φέρονται άπό ειδικά αυτοκίνητα,πού μπορούν όμως νά έργασθούν μόνο σέ χωματώδη έδάφη.

Γιά βόθρους ξυλίνων βάσεων έπιτόνων πρέπει νά χρησιμοποιηθούν κασμάς καί φτυάρι,άφού αί διαστάσεις τους πρέπει νά είναι άναγκαστικά μεγάλες.

Γιά τήν περίπτωση πετρώδους έδάφους,άν ούτε μέ παραμίνα είναι δυνατή ή έκσκαφή,μπορεί νά χρησιμοποιηθή δυναμίτις πού όμως,έπειδή περικλείει πολλούς κινδύνους,καλό είναι νά άποφεύγεται ή σέ άπόλυτη άνάγκη χρησιμοποιήσεώς της,νά γίνεται άπό ειδικούς καί έμπειρους τεχνίτες. Άνεξάρτητα όμως άπ'αυτό,γιά τήν καλή στερέωση τών στύλων,καλό είναι νά άποφεύγεται ή χρήση δυναμίτιδος γιατί έτσι καταστρέφεται μεγάλο μέρος τού πετρώματος μέ άποτέλεσμα ώστε η στερέωση τών στύλων νά καταντά έπισφαλής

Στά άμμώδη έδάφη ή άνόρυξη τών βόθρων μέτά συνήθη μέσα είναι άδύνατη.Γι'αυτό χρησιμοποιείται ή παρα κάτω μέθοδος.

'Αφού γίνει μικρός λάκκος τοποθετείται μέσα σ'αυτόν ένα ξύλινο κιβώτιο χωρίς πυθμένα (σχ.67α) καί μέ διαστάσεις άνάλογες πρός τόν έπιθυμητό βόθρο. 'Αντλώντας τόν άμμο άπ'τό άπύθμενο κιβώτιο τό σπρώχνουμε ταυτόχρονα γιά νά χωθή στό έδαφος έτσι πού λίγο - λίγο σχηματίζεται βόθρος μέ τοιχώματα τίς πλευρές τού κιβωτίου.Όταν φθάση στό έπιθυμητό βάθος, ό στύλος πού πρόκειται νά στερεωθή ρίχνεται μέσα στό κιβώτιο πού εύθύς άμέσως τό βγάζουμε τραβώντας το άπ'τίς λαβές.Όταν άνασυρθή τελείως μπορεί νά βγή άπ'τήν κορυφή τού στύλου ή,άν έχει τίς κατάλληλες άρθρώσεις,νά άνοίξη καί νά έλευθερώση τόν στύλο.'Ωστόσο καλύτερο είναι άντί γιά κιβώτιο νά χρησιμοποιηθή κομμάτι χονδρής λαμαρίνας,πού μπορεί νά σχηματίση κύλινδρο (σχ.67β),έφοδιασμένης μέ δύο κατάλληλες λαβές.



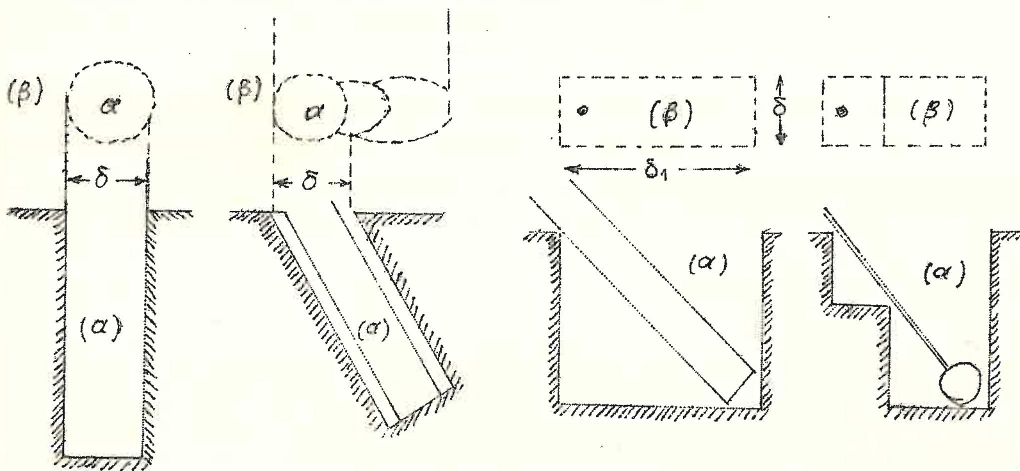
(Σχ.67)

102). Γιά όποιονδήποτε τύπο βόθρου κι'ἄν πρόκειται,εἶναι φανερό πώς πρέπει νά σκαφτῆ ἀκριβῶς στό σημεῖο πού ἔχει καθορισθῆ ἀπό τήν χάραξη.

Γύρω ἀπ'τόν πάσσαλο πού ἐπισημαίνει τό σημεῖο αὐτό,χαράζεται πρόχειρα μέ τό λοστό ἡ περίμετρος τοῦ βόθρου κι'ἀρχίζει ἡ ἐκσκαφή χωρίς νά βγῆ ὁ πάσσαλος πρίν ὁ βόθρος πάρη ἕνα βάθος 0,15μ.Ἔτσι ὥστε νά μήν ὑπάρξη κίνδυνος λαθεμένης ἐκσκαφῆς. Στά σχ.68(β) 69(β),70(β) καί 71(β) δείχνεται ὁ τρόποςχαράξεως καί ἐκσκαφῆς γιά τίς συνηθισμένες περιπτώσεις βόθρων.

103). Οἱ βόθροι γιά κυρίους (ὀρθοστάτες) στύλους πρέπει νά εἶναι κάθετοι (σχ.68α). Οἱ διαστάσεις ποικίλλουν ἀνάλογα μέ τίς διαστάσεις τῶν στύλων πού πρόκειται νά δεχθοῦν.

Ἡ διάμετρος τοῦ βόθρου (δ) πρέπει νά εἶναι μεγαλύτερη κατά 0,10μ.τουλάχιστον ἀπό τήν διάμετρο τῆς βάσεως τοῦ στύλου.



(Σχ.68) (Σχ.69) (Σχ.70) (Σχ.71)

Τό βάθος ἐξαρτᾶται ἀπ'τό ὕψος τοῦ στύλου πού μέλλει νά στερεωθῆ. Ἔχει δέ γίνει δεκτό σάν κανόνας, πώς πρέπει νά φθάνη τό 1/5 τοῦ ὕψους τοῦ στύλου. Ἔτσι: Σέ στύλο 6,5 μ.βάθος βόθρου 1,30μ.Σέ στύλο 7 μ. βάθος βόθρου 1,40.Σέ στύλο 8 μ. βάθος βόθρου 1,60 κλπ. Σέ πετρώδη ἐδάφη τό βάθος τῶν βόθρων κυρίων στύλων μπορεῖ νά ἐλαττωθῆ μέχρι 40 ο/ο τοῦ κανονικοῦ χωρίς ἡ μηχανική ἀντοχή τῆς στερεώσεως νά εἶναι κατώτερη ἀπό τήν παραδεκτή. Δηλ.ὁ βόθρος μπορεῖ νά ἀντιπροσωπεύη τά 0,12 τοῦ ὁλικοῦ ὕψους τοῦ στύλου.

104) Οἱ βόθροι ἀντιστύλων πέρνουν τό σχῆμα 69 ἤ 70 ὅπου ἐμφαίνεται καί ἡ θέση πού πέρνει ὁ ἀντίστυλος μέσα στό βόθρο. Εἶναι φα-

νερό πώς προτιμώτερος εἶναι ὁ βόθρος τοῦ σχ.69,πού ἡ ἐκσκαφή του γίνεται ἀνετώτερα καί γρηγορώτερα καί ἡ στερέωση τοῦ ἀντι στύλου στερεώτερη. Τό βάθος τῶν βόθρων ἀντιστύλων θεωρεῖται γενικά σἄν ἱκανοποιητικό στό 1μ. ἐκτός ἄν πρόκειται γιά ἔδαφος πετρῶδες ὁπότε μπορεῖ νά ἐλαττωθῆ στά 0,60 - 0,70μ.

Ἡ διάμετρος (δ1) τῶν βόθρων τοῦ σχ.70 ,ποικίλει ἀνάλογα μέ τήν κλίση πού θά πάρη ὁ ἀντίστυλος.

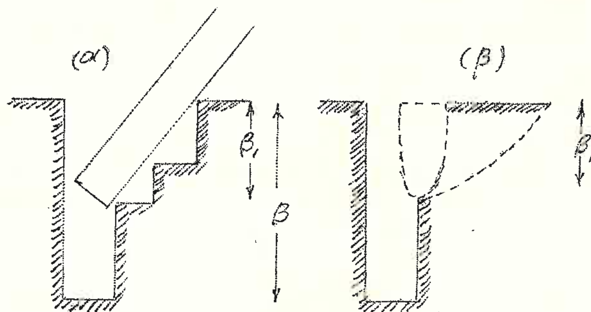
Οἱ βόθροι ἐπιτόνων μέ ξύλινη βάση πέρνουν συνήθως τή μορφή τοῦ σχ.71.

Γιά ἐπίτονον μέ βάση μεταλλική πλάκα (σχ.49) ὁ βόθρος εἶναι ὅμοιος μέ τό βόθρο τῆς ἀντηρίδος (σχ.69).

Τό βάθος γενικά τῶν βόθρων ἐπιτόνων πρέπει νά φθάνη τό 1,60μ ἐνῶ στά βραχώδη ἐδάφη μπορεῖ νά περιορισθῆ στό 1,20μ.

Οἱ βόθροι τῶν συνθέτων στυλωμάτων εἶναι στήν μορφή ἀνάλογοι μέ τή βάση τους καί στό βάθος ἀνάλογοι μέ τό μῆκος τῶν στύλων (20 ο/ο).

Στίς περιπτώσεις βόθρων γιά στύλους μεγάλων διαστάσεων καί γιά νά διευκολυνθῆ τό ρίξιμο τῶν στύλων,πλάϊ στόν κύριο βόθρο καί σἄν συνέχειά του κατασκευάζονται ἕνα ἤ περισσότερα βοηθητικά σκαλοπάτια σύμφωνα μέ τό σχ.72α. Ἀντί γιά σκαλοπάτια μπορεῖ νά κατασκευασθῆ καί αὐλάκι μέ κλίσηπρός τόν βόθρο(σχ. 72β). Πάντως,τό βάθος τοῦ βαθυτέρου σκαλοπατιοῦ ἤ τοῦ σημείου συμβολῆς τοῦ βόθρου μέ τό αὐλάκι δέν πρέπει νά εἶναι μεγαλύτερο ἀπ' τό 1/2 τοῦ συνολικοῦ βάθους τοῦ στύλου. ($2\beta 1 \leq \beta$).



Σχ.72.

105). Ἡ ἀνόρυξη βόθρων εἶναι πολύ κουραστική ἐργασία γι' αὐτό,ἐνῶ μπορεῖ καί πρέπει νά γίνεται μέ τήν ἀτομική προσπάθεια ἑνός μόνον ἐργάτη,στά πολυάνθρωπα συνεργεῖα συνηθίζεται νά γίνεται ἀπό δύο συνεργαζομένους ἐργάτες,ἀπ'τούς ὁποίους ὁ ἕνας θά σκάβη καί ὁ ἄλλος θά βγάζη τά χώματα.Αὐτό φυσικά γίνεται ἐκ περιτροπῆς γιά νά καταμερίζεται ὁ μόχθος καί στούς δύο.

Ἡ ἀπόδοση ἑνός ζεύγους ἐργατῶν χωματουργῶν σέ ἕνα πλῆρες ὀκτάωρο ἐργασίας βρέθηκε πώς γιά νά εἶναι ἱκανοποιητική πρέπει

νά κυμαίνεται γύρω στίς παρακάτω τιμές.

Γιά βόθρους στύλων βάθους	1,10 μ.	ἡμερησία	ἀπόδοση	13	βόθροι
	1,20 μ.	"	"	11	"
	1,30 μ.	"	"	9	"
	1,40 μ.	"	"	8	"
	1,60 μ.	"	"	6	"
	2. μ.	"	"	4	"
Γιά βόθρους ἀντιστύλων γενικά		"	"	13	"
" " ἐπιτόνων μέ βάση μεταλ.		"	"	6	"
" " " " " ξύλινη		"	"	3	"

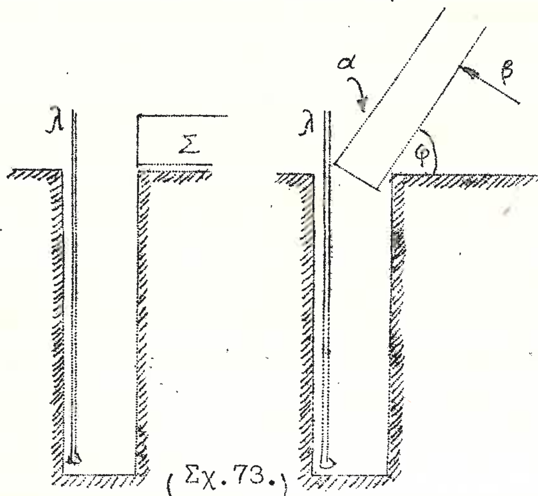
Οἱ παραπάνω τιμές ἀποτελοῦν μέσο ὅρο καί ἰσχύουν γιά μαλακά συνήθη καί σκληρά ἐδάφη. Εἶναι εὐκολονόητο πώς στά πετρώδη ἐδάφη ἡ ἀπόδοση αὐτή θάἐλαττωθῆ. Τό ἐπιτρεπόμενο ποσοστό ἐλαττώσεως εἶναι συνάρτηση τῶν πραγματικῶν συνθηκῶν.

(β) <u>Ἐργασίες στερεώσεως τῶν στύλων</u>

106) Στόν ἤδη ἀνοιγμένον βόθρο ρίχνεται ὁ στύλος πού πρόκειται νά στερεωθῆ,μέ τή βοήθεια ἀναλόγου πρός τό μῆκος του καί τό βάρος του ἀριθμοῦ ἐργατῶν.

Κατ'ἀρχή ὁ στύλος τοποθετεῖται στό ἔδαφος μέ τό τέλμα του στό χεῖλος τοῦ βόθρου (σχ.73α) καί στήν πλευρά του πού βρίσκεται στό ἀντίθετο ἀκριβῶς μέρος τοποθετεῖται ἕνας λοστός λ (ἤ μία σανίδα)

Στήν ἁπλῆ περίπτωση στύλων μέχρι 8 μέτρων τό ἀνασήκωμα τῶν στύλων γίνεται μέ τά χέρια κι'ὕστερα μέ τόν ὦμο τῶν ἐργατῶν πού σπρώχνουν τόν στύλο (Σ) κατά τήν διεύθυνση τοῦ βέλους β (σχ.73β).Ταυτόχρονα ὁ ἐπικεφαλῆς τῆς ὁμάδος στερεώσεως (ἀρχιτεχνίτης ἤ ὁ πιό ἔμπειρος τεχνίτης τῆς ὁμάδος),μέ τό πόδι του σπρώχνει τόν στύλο κατά τήν διεύθυνση τοῦ βέλους (α).



(Σχ.73.)

Μέ τόν τρόπο αὐτόν ἀνυψούμενος ὁ στύλος γλυστράει στόν λοστόν λ καί ὅταν φθάση νά πάρη τήν κατάλληλο γωνία ἀνυψώσεως (φ) πέφτει μέ τό βάρος του στόν βόθρο.

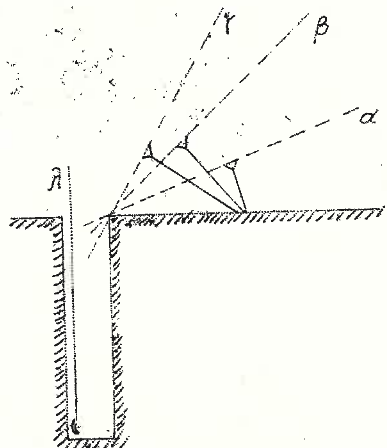
Στήν τελευταία αὐτή στιγμή χρειάζεται ἐξαιρετική προσοχή ἀπ' τόν ἐπικεφαλῆς τῆς ὁμάδος γιά νά μή παρασυρθῆ τό πόδι του ἀπ' τόν στύλο ὁπότε μπορεῖ νά τοῦ προξενήση κακό ἀνεπανόρθωτο.

Ἄν ὁ στύλος εἶναι ἀρκετά μεγάλος σέ μῆκος καί ὄγκο ὥστε νά μήν εἶναι εὔκολο νά ἀνασηκωθῆ χειριζόμενος ἀπ' τούς ἐργάτες, χρησιμοποιοῦνται κατάλληλα διχαλωτά κοντάρια καί μέ τρόπο ὥστε νά παίζουν προσωρινά ρόλο ἀντιστύλου. Στό σχ.74, τά γράμματα α, β, γ δείχνουν τίς διαδοχικές θέσεις τοῦ στύλου πού ἀνασηκώνεται μέ τή βοήθεια τῶν κονταριῶν.

Ἀπό αὐτά θά χρειασθοῦν τουλάχιστο δύο ὥστε ὅταν τό ἕνα ὑποστηρίζη σταθερά τόν στύλο νά ὑπάρχη διαθέσιμο γιά περαιτέρω ἀνύψωση.

Πρέπει νά προσεχθῆ ὥστε ἡ γωνία πού σχηματίζεται ἀπ' τά κοντάρια μέ τόν στύλο νά πλησιάζη ὅσο μπορεῖ πρός τήν ὀρθή ὥστε νά μήν ὑπάρξη κίνδυνος νά γλυστρήση καί νά πέση ὁ στύλος, ὁπότε ὑπάρχει κίνδυνος δυστυχήματος.

Τό μῆκος τῶν διχαλωτῶν κονταριῶν μπορεῖ νά εἶναι 4-5μ. ἡ διάμετρός τους δέ ὄχι μικρότερη ἀπό 7-8 ἑκμ. ἄν εἶναι ξύλινα.
Στίς περιπτώσεις στύλων πολύ μεγάλων διαστάσεων, ὅπου εἶναι ἀδύνατο νά χρησιμοποιηθοῦν ἀποτελεσματικά τά παραπάνω κοντάρια, χρησιμοποιοῦνται ἀπό ἕνα ὕψος καί πέρα, πολύσπαστα πού ἐξαρτῶνται ἀπό βοηθητικό στύλωμα τοποθετούμενο κοντά στό ὑπό ἀνύψωση στύλωμα (σχ.75).

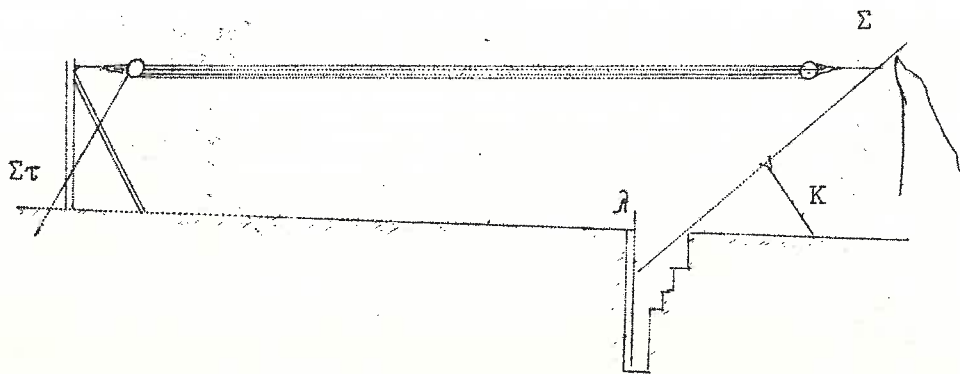


(Σχ.74.)

Τό βοηθητικό στύλωμα (Στ) ἀντιστυλώνεται ἤ ἐπιτονίζεται γιά νά ἀνθέξη στή δύναμη πού θά χρειασθῆ γιά τήν ἀνύψωση. Οἱ ἐργάτες ἐπιβοηθητικά θά φροντίζουν ὥστε ὁ ἀνυψούμενος στύλος νά βρίσκεται πάντοτε στό κατακόρυφο ἐπίπεδο πού σχηματίζει τό προσωρινό στύλωμα Στ μέ τόν ἀντίστυλό του καί μέ τόν λοστό λ πού ἔχει τοποθετηθῆ κατάλληλα στόν βόθρο.

Αὐτό μπορεῖ νά γίνη εὔκολα μέ δυό σχοινιά δεμένα στήν κορυφή τοῦ στύλου Σ καί τά ὁποῖα δύο ἐργάτες χειριζόμενοι κατάλληλα μποροῦν νά κρατήσουν τόν στύλο στό ἐπιθυμητό ἐπίπεδο.

Πολλές φορές γιά ἐνίσχυση τοῦ παραπάνω τρόπου χρησιμοποιοῦν ἐπιβοηθητικά καί διχαλωτά κοντάρια(Κ).



Σχ.75.

107). Ὁ ἀριθμός τῶν ἐργατῶν πού θά χρειασθῆ γιά τό ρίξιμο τοῦ στύλου στόν βόθρο ποικίλει ἀνάλογα μέ τό μέγεθος τοῦ στύλου καί συνεπῶς μέ τήν μέθοδο πού θά χρησιμοποιηθῆ. Στίς ἁπλές περι πτώσεις ἔχει βρεθῆ πώς εἶναι ἀρκετοί :

Γιά στύλους τῶν 5,5μ.	1	ἀρχιτεχν. ἤ	ἔμπειρος	τεχν.	καί	2 ἐργατ
6,5μ.	1	"	"	"	"	" 3 "
8–10μ.	1	"	"	"	"	" 3 ἐργατ μέ διχ.κοντ.
8–10μ.	1	"	"	"	"	καί 4 ἐργατ χωρίς διχ.κον.

(Οἱ παραπάνω τιμές ἀφοροῦν στύλους ἐγχωρίους ἤ εὐρωπαϊκῆς προελεύσεως, Ἡ ἀνύψωση στύλων Ἀμερικῆς, ἐμποτίσεως κρεοζώτου, ἐπιβαρύνεται μέ 50 ο/ο περίπου πρόσθετη ἐργασία).

108). Ὕστερα ἀπ'τό ρίξιμο τοῦ στύλου στόν βόθρο ἐπακολουθεῖ ἡ καθαυτό ἐργασία στερεώσεως. Ἡ ἐργασία αὐτή εἶναι πολύ σοβαρή γιά τήν στερεότητα τῆς γραμμῆς γι'αὐτό καί πρέπει νά γίνεται μέ μεγάλη ἐπιμέλεια καί ἀπό πολύ ἔμπειρους τεχνίτες μέ ἐπικεφαλῆς ἀρχιτεχνίτη πού θά ἔχη τήν εὐθύνη γιά τήν ὀρθή καί καλή στερέωση.

Ἔτσι, ἀφοῦ ὁ ἀρχιτεχνίτης ἐπέβλεψε καί βοήθησε στήν ἀνύψωση τοῦ στύλου, ἀπ'τήν θέση τοῦ ἐπομένου βόθρου σκοπεύοντας τόν ὑπό στερέωση στύλο σέ σχέση μέ τούς προηγουμένους, καθοδηγεῖ τούς τεχνίτες τῆς ὁμάδος στό νά τόν φερουν μέ κατάλληλες κινήσεις στήν εὐθεῖα.

Μόλις αὐτό γίνη κι'ὕστερα ἀπό σύνθημά του, ἕνας ἀπ'τήν ὁμάδα – ὁ ζυγιστής – μέ τό νῆμα τῆς στάθμης ἐπιβεβαιώνει ἤ διορθώνει

τήν καθετότητα τοῦ στύλου τόσο κατά διεύθυνση ὅσο καί κάθετα πρός τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς (ζύγισμα τοῦ στύλου). Ἐν συνεχεία ὁ ἀρχιτεχνίτης ξανασκοπεύει μήπως μέ τό " ζύγισμα" ἡ στύλος μετακινήθηκε ἀπ'τήν εὐθεῖα κι'ὅταν βεβαιωθῆ πώς " ἔχει καλῶς " δίνει τό σύνθημα τῆς στερεώσεως τήν ὁποία πρέπει νά παρακολουθήση ὁ ἴδιος αὐτοπροσώπωςπλησιάζοντας στό σημεῖο ἐργασίας.

Ὁ καλύτερος τρόπος στερεώσεως ὀρθοστάτη στύλου εἶναι ὁ ἑξῆς: Στήν ἀρχή ρίχνεται μικρή ποσότητα χῶμα πού χτυπιέται καλά γύρω - γύρω μέ τόν λοστό ὥστε νά σχηματισθῆ στήν βάση τοῦ στύλου μιά ζώνη πιεσμένου χώματος ὕψους 5 - 10 ἑκμ. Μέ τόν τρόπο αὐτόν ὁ στύλος στερεώνεται ἔτσι ὥστε μέ τά βαρειά χτυπήματα πού θά ἐπακολουθήσουν, δέν διατρέχει κίνδυνον νά μετατοπισθῆ ἡ βάση του ἀπ'τόν ἄξονα τῆς εὐθυγραμμίας του.

Ὕστερα,ἀνάμεσα στόν στύλο καί τά τοιχώματα τοῦ βόθρου τοποθετοῦνται κατάλληλα μεγάλες πέτρες πού μέ διαδοχικά χτυππήματα σ'ὅλη τήν περιφέρεια τοῦ στύλου, σφηνώνονται καί τόν στερεώνουν ἀκλόνητα. Ἡ ζώνη πού σχηματίζεται ἔτσι μέ τίςσφηνωμένες πέ - τρες πρέπει νά ἔχει ὕψος τουλάχιστον 30 - 50 ἑκμ.ἀνάλογαμέ τό ὕψος τοῦ στύλου.

Στό διάστημα αὐτό ὁ ἀρχιτεχνίτης κι'ὁ ζυγιστής ἐλέγχουν διαρκῶς τή σωστή θέση καί τήν καθετότητα τοῦ στύλου.

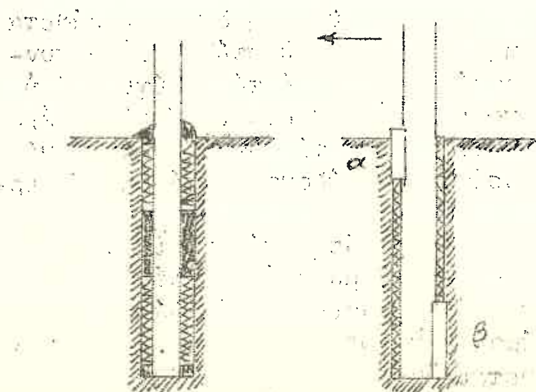
Ἐπακολουθεῖ νέο στρῶμα ἀπό χῶμα,πού χτυπιέται ἐπίσης γερά καί σέ ὕψος 40 ἑκμ. κάτω ἀπό τό χεῖλος τοῦ βόθρου.

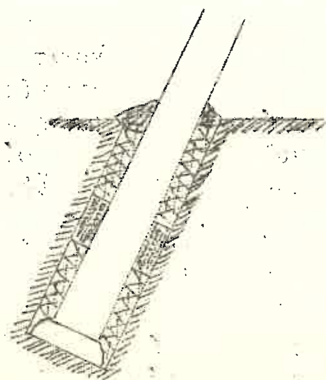
Τέλος,νέα σειρά ἀπό μεγάλες καί γερές πέτρες,πού ἐπίσης σφυροκοπιῶνται σφοδρά μέ τόν λοστό,δημιουργοῦν νέα ζώνη πλάτους 40 ἑκμ.

Στήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους καί γύρω ἀπ'τόν στύλο,ὅπως ξαναείπαμε ἀλλοῦ,γίνεται ἕνας μικρός σωρός μέ χῶμα πού πατιέται καλά γιά νά μή μαζεύονται τά νερά τῆς βροχῆς.Στό σχῆμα 76 φαίνεται ὅλη ἡ διάρθρωση τῆς ἐργασίας.

Στήν στερέωση γωνιακοῦ στύλου,λαμβάνεται συμπληρωματική μέριμνα ἀφ'ἑνός νά κλίνη ὁ στῦλος πρός τά ἔξω τῆς γωνίας κατά 0,10μ.στήν κορυφή,κι'ἀφετέρου νά τοποθετηθοῦν μεγάλες πέτρες ὅπως στό σχ.77 ὅπου τό βέλος δείχνει τήν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως πού δρᾶ στόν στύλο.

Τό πρῶτο μέτρο ἀποβλέπει ὥστε μέ τήν εφαρμογή τῆς δυνάμεως καί μέ τό πρῶτο κατακάθισμα τοῦ χώματος,ὁ στύλος νά πάρη τελικά τήν καθετότητά του.Τό δεύτερο πάλι,ὥστε τά κρίσιμα σημεῖα α καί β τοῦ ἐδάφους πού μεταφέρεται ἡ ἐφαρμοζομένη δύναμη,νά ἀνθέξουν μέ τήν αὔξηση τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας.(Κύτταξε καί πργρ.72).





(Σχ.76) (σχ.77) (σχ.78)

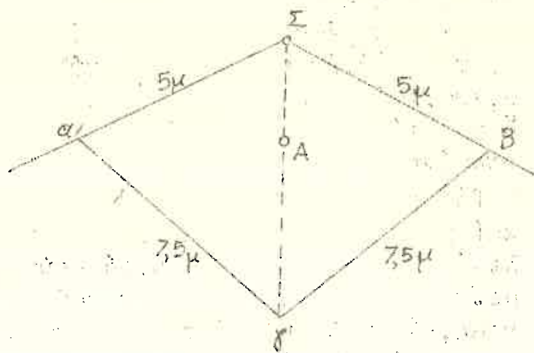
Ἡ στερέωση τοῦ ἀντιστύλου γίνεται μέ ἀνάλογο τρόπο καί σύμφωνα μέ τά ὅσα εἴπαμε στήν πργρ.74 γιά τήν αὔξηση τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας.

Ἔτσι, ἡ πλάκα πού τυχόν θά τοποθετήσουμε στό πέλμα τοῦ ἀντιστύλου πρέπει νά βρίσκεται σέ ἐπίπεδο κάθετο πρός τόν ἄξονά του (σχ.78).

Ἡ στερέωση τῶν ἀντιστύλων ἀνέμου καί τῶν ἀνασταλτικῶν γίνεται κατά παρόμοιο ἀκριβῶς τρόπο, χωρίς ὅμως ἐνίσχυση τῆς βάσεώς των ἀφοῦ τέτοια ἀνάγκη δέν ὑπάρχει.

Οἱ ἐπίτονοι τέλος, στερεώνονται κατά τρόπο ἀνάλογο τοποθετῶντας ὅμως μεγάλους ὀγκολίθους πάνω ἀπ'τή βάση τους γιά νά ἐμποδίζουν τό ξερίζωμά τους, ἀπ'τίς δυνάμεις, ποῦ ὅπως ἔχουμε ἰδεῖ, εἶναι ἀξιόλογες. Οἱ ὀγκόλιθοι στερεώνονται μέ σφήνωμα ἀνάμεσά τους μικροτέρων λίθων πού χτυπιῶνται γερά μέ τόν λοστό.

109). Ὅλα τά συμπληρωματικά στηρίγματα πρέπει νά ἐλέγχωνται ὡς πρός τήν σωστή θέση τοποθετήσεώς των γιατί εἶναι πολύ πιθανόν στήν ἐπαφή τῶν ἀντιστοίχων βόθρων νά ἔγινε κάποιο λάθος. Ὁ ἔλεγχος συνίσταται στό νά ἐπαληθευθῆ μέ μέτρηση ὅτι οἱ ἀντιηρίδες καί οἱ ἐπίτονοι βρίσκονται στή διχοτόμο τῆς γωνίας πού προστατεύουν καί ὅτι οἱ ἀντηρίδες ἀνέμου εἶναι κάθετοι



Σχ.79.

πρός τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς.

Ἡ μέτρηση θά γίνη μέ τόν γνωστό τρόπο:

Πέρνουμε ἀπ'τίς δυό πλευρές τῆς γωνίας μέ ἀρχή τόν στύλο ποῦ πρόκεται νά ἐνισχυθῆ,ἀποστάσεις ἴσες λ.χ. μέ 5μ. Μέ τήν μετροταινία ἀνοιγμένη στά 15 λ.χ. μ. τοποθετοῦμε· τήν ἀρχή της μέν στό σημεῖο α καί τήν ἔνδειξη 15μ.στό σημεῖο β.Τεντώνοντας τήν μετροταινία ἀπ'τό σημεῖο τῆς ἐνδείξεως 7,50 μ.(τό ἥμισυ τοῦ ὅλου μήκους),πρέπει τό σημεῖο αὐτό (γ) μέ τό κέντρο τοῦ βόθρου (Α) καί τοῦ βόθρου τοῦ γωνιακοῦ στύλου (Σ) νά σχηματίζουν εὐθεῖα.

Ἡ ἐπιβεβαίωση τῆς σωστῆς θέσεως τοῦ βόθρου ἀντιστύλου ἀνέμου γίνεται μέ τόν ἴδιο ἀκριβῶς τρόπο.

Σημειώνουμε,μολονότι εἶναι αὐτονόητο,πώς καί στίς δυό περιπτώσεις ὅσο μεγαλύτερο εἶναι τό τμῆμα αγβ σέ σχέση μέ τό αΣβ τόσο καί ἡ μέτρηση γίνεται μέ μεγαλύτερη ἀκρίβεια.

110).Ὁ ἀριθμός τῶν ἐργατῶν πού θά χρειασθοῦν στή στρέωση τῶνχστυλωμάτων εἶναι ἀνάλογος μέ τό μέγεθος τῶν στύλων καί ἀκόμα μέ τό ἄν οἱ ἴδιοι οἱ τεχνίτες θά εἶναι ἐπιφορτισμένοι ἤ ὄχι μέ τό ρίξιμο τοῦ στύλου στό βόθρο.

Στήν πρώτη περίπτωση ἡ ὁμάδα στερεώσεως εἶναι ἡ ἴδια τῆς πργρ.107.

Ἄν ὅμως τό ρίξιμο τῶν στύλων στούς βόθρους γίνεται ἀπό εἰδική ὁμάδα τότε ἡ ἁπλῆ καί κανονική στερέωση ἑνός ἁπλοῦ στύλου χρειάζεται :

Γιά στύλους τῶν 5,5 - 7μ. 1 ἀρχιτεχν.καί 2 τεχνίτες
8-10μ. 1 " " 3 "

Μέ τίς παραπάνω συνθέσεις τῆς ὁμάδος στερεώσεως ἡ ἀπόδοσή της,γιά νά εἶναι ἱκανοποιητική πρέπει νά φθάνει τά παρακάτω ὅρια καί μέ τήν προϋπόθεση πώς οἱ βόθροι εἶναι κανονικοί καί δέν χρειάζονται διόρθωση, σέ πλῆρες ὀκτάωρο:

Στύλοι	5,5μ.	μόνο στερέωση	65 τεμ.	Ἀνύψωση	καί	στερέωση	40 τεμ.
	6,5μ.	" "	48 "	"	"	"	34 "
	7μ.	" "	40 "	"	"	"	30 "
	8μ.	" "	30 "	"	"	"	25 "
	9-10μ.	" "	25 "	"	"	"	17 "

Ἀντίστυλοι γενικά (ρίξιμο καί στερέωση) ἀπόδοση κατά ζεῦγος σέ πλῆρες ὀκτάωρο : 12.

(Ὅλες οἱ παραπάνω τιμές ἀφοροῦν στύλους ἐγχωρίους ἤ εὐρωπαϊκῆς προελεύσεως - ἐλαφρούς -).

Στήν περίπτωση πού τό ρίξιμο στόν βόθρο καί ή στερέωση τῶν στύλων γίνεται ἀπ' τήν ἴδια ὁμάδα, προϋποθέτουμε ἐπίσης πώς ἡ διασπορά τῶν στύλων ἔχει γίνη κανονικά καί κοντά στούς βόθρους ὥστε νά μή χρειάζεται νά μεταφερθοῦν ἀπό ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπό 10 μέτρα κατά μέσο ὅρο.

('Ασκήσεις καί ἐφαρμογές)

Ἡ γραμμή πού μᾶς ἀπασχολεῖ μέλλει νά κατασκευασθῆ μέ στύλους 8μ"(d_{β}= 18 ἑκμ. καί d_K= 14 ἑκμ.)μέ ἐξάρτηση ἑλλην.κεραιῶν(ἀπόσταση μεταξύ τους 25 ἑκμ.) καί 8 χάλκινα κυκλώματα (4 τῶν 3 χλστ 2 τῶν 2,5 καί 2 τῶν 2 χλιστ) Νά βρεθοῦν:

1) Ποιά ή μεγίστη ἐπιτρεπομένη παρέκκλιση τῶν γωνιῶν τῆς γραμμῆς.('Υπάρχουν καί ποιοί περιορισμοί;).
2) Ποιά δύναμη συνθλίψεως θά καταπονῆ στήν προηγούμενη περίπτωση τόν ἀντίστυλο ἄν τοποθετηθῆ κανονικά καί μέ ποιόν συντ.ἀσφ.θά ἐργάζεται ἄν τοποθετηθῆ σέ ἀπόσταση 2μ. ἀπ'τήν βάση τοῦ κυρίου στύλου;.
3) Στήν περίπτωση πού ἀπό ἐδαφικούς λόγους πρέπει νά υἱοθετήσουμε παρέκκλιση διπλασία ἀπ'τήν ἐπιτρεπομένη,ποιά λύση πρέπει νά υἱοθετηθῆ;
4) Στήν περίπτωση (1) τί συρματόσχοινο χρειάζεται ἄν ή βάση τοῦ ἐπιτόνου τοποθετηθῆ 3μ.μακρυά ἀπό τή βάση τοῦ στ' στύλου;
5) Μέ ποιόν συντ.ἀσφαλ.θά ἐργάζεται ὁ κύριος στύλος στήν - περίπτωση (4);
6) Ποιά δύναμη ἐφελκυσμοῦ θά ὑφίστατaι ὁ ὁριζόντιος ἐπίτονος,σέ γωνία μέ παρέκκλιση Π50 = 9μ.;
7) Σέ γωνία παρεκκλίσεως Π50 = 11 μ. εἶναι ἀρκετός ὁ δίδυμος στύλος;
8) Πῶς θά ἐξασφαλισθῆ γωνία παρεκκλίσεως Π50 = 20 μ.ἄν δέν μποροῦμε ἀπό ἐδαφικούς λόγους νά τοποθετήσουμε ἀντίστυλο;
9) Νά σχεδιασθῆ συμπληρωματική στήριξη κατ'ἀνέμου μέ τήν προϋπόθεση φορτίσεως τῶν συρμάτων μέ πάγο πού πενταπλασιάζει τή διάμετρό τους.
('Αποστάσεις διαδοχικῶν στύλων 50 μ.)

10) Στήν προηγούμενη περίπτωση, τί παρέκκλιση πρέπει νά δοθῆ στίς γωνίες ὥστε νά ἐργαζώνταιμέ συντελεστή ἀσφαλείας 10 ;

11) Νά μελετηθῆ καί νά σχεδιασθῆ στύλωμα διακλαδώσεως τῆς μελετουμένης γραμμῆς ὅταν διχάζεται πρός δύο περαιτέρω διευθύνσεις σχηματίζοντας ἴσες γωνίες. Πρός τή μιά κατεύθυνση πηγαίνουν ὅλα τά κυκλώματα τῶν 3 χλστ.

12) Νά μελετηθῆ καί νά σχεδιασθῆ στύλωμα διακλαδώσεως τῆς γραμμῆς ὅπου τά μέν κυκλώματα τῶν 3 χλστ. συνεχίζουν τήν εὐθεία ἐνῶ τά ὑπόλοιπα παρεκκλίνουν Π50 = 35 μ.

13) Νά μελετηθῆ ἡ περίπτωση (11) μέ τήν προϋπόθεση διπλασιασμοῦ τῶν συρμάτων καί ἐξοπλισμοῦ τῆς γραμμῆς μέ γερμ. κεραῖες.

14) Νά μελετηθῆ καί νά σχεδιασθῆ βραχίων στηρίξεως τῶν στύλων τῆς ἰδίας γραμμῆς ἐπάνω σέ γέφυρα σιδηρόπλεκτο καί μέ τήν προϋπόθεση πώς τά βάθρα της ἀπέχουν μεταξύ τους 40 μ.

VI ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

111) Όπως εἶναι γνωστό, γιά νά ἀναρτηθοῦν τά σύρματα στίς Τ.Τ γραμμές πρέπει κάπου νά ὑποστηριχθοῦν. Τά μέσα ὅμως αὐτῆς τῆς ὑποστηρίξεως τῶν συρμάτων πρέπει νά ἀνταποκρίνονται καί στίς τρεῖς βασικές ἀπαιτήσεις πού ἀπ'τήν ἀρχή διαγράψαμε, ,δηλ. νά ἔχουν ἱκανοποιητική μηχανική ἀντοχή, νά εἶναι φθηνά καί νά ἀπομονώνουν τελείως τά ἀγωγά σύρματα ἀπ'τό ἔδαφος καί μεταξύ τους. Ἀτυχῶς δέν ὑπάρχει ὑλικό πού ταυτόχρονα νά ἱκανοποιῆ καί τίς τρεῖς αὐτές προϋποθέσεις. Καταφεύγουν λοιπόν στή χρησιμοποίηση δύο διαφορετικῶν ὑλικῶν γιά νά ἔχουν τό ἐπιθυμητό ἀποτέλεσμα. Κι'ἔτσι δημιουργοῦνται δύο κατηγορίες ὑλικῶν ἐξαρτήσεως :(α) τάὑποστηρίγματα πού ἔχουν σκοπό, στηριζόμενα στούς στύλους, νά κρατοῦν τήν δύναμη πού ἀσκοῦν ἐπάνω τους τά σύρματα καί (β) τούς μονωτῆρες πού παρεμβάλλονται μεταξύ ὑποστηριγμάτων καί συρμάτων γιά νά ἀπομονώνουν τούς ἀγωγούς ἀπό κάθε ἄμεση ή ἔμμεση ἐπαφή μέ τή γῆ καί μεταξύ τους.

Όπως εἶναι φανερό, τά ὑποστηρίγματα ἱκανοποιοῦν ἀποκλειστικά τόν παράγοντα τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς ἐνῶ οἱ μονωτῆρες ἱκανοποιοῦν κυρίως τόν παράγοντα τῆς ἠλεκτρικῆς μονώσεως. Γι'αὐτό, τά πρῶτα κατασκευάζονται ἀπό σίδηρο πού ἔχει μεγάλη μηχ. ἀντοχή καί σχετικά εἶναι φθηνό,ἐνῶ οἱ μονωτῆρες κατασκευάζονται ἀπό ὑλικά μονωτικά (πορσελάνη, γυαλί κλπ.) πού ὡστόσο ἔχουν καί μηχανική ἀντοχή ἱκανοποιητική γιά τίς μορφές δυνάμεων πού μέλλουν νά ὑποστοῦν.

Όπως ἤδη ἔχομε ἐξηγήσει (πργρ.7) ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα στά κυκλώματα τῆς ἴδιας γραμμῆς δέν εἶναι αὐθαίρετη ἀφοῦ καθορίζεται ἀπό ἀποφαστστικούς ἠλεκτρ. παράγοντες. Ἐξ ἄλλου, οἱ στύλοι ἔχουν ἕνα ὕψος πού δέν μπορεῖ νά εἶναι ἀπεριόριστο. Σέ γραμμές λοιπόν πού πρέπει νά περιλάβουν μεγάλο ἀριθμό κυκλωμάτων καί γιά νά ἐξασφαλισθῆ τό ἐλάχιστο ὕψος τῶν συρμάτων ἀπ'τό ἔδαφος, πρᾶγμα πού περιορίζει τόν ἀριθμό τους, ἀνακύπτει ἡ ἀνάγκη νά ἐκμεταλλευθοῦμε τόν χῶρο ἑκατέρωθεν τοῦ στύλου μέ τήν διάταξη τῶν συρμάτων σέ ὁριζόντιες σειρές, ὥστε κάθε μία νά περιέχη ὅσο μπορεῖ περισσότερα. Αὐτό ἀκριβῶς ἐξασφαλίζει ἡ ἐξάρτηση κεραιῶν ἐνῶ τά ἁπλᾶ ὑποστηρίγματα περιορίζονται στίς γραμμές μέ λίγα σύρματα. Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ' αὐτό, εἶναι γνωστό πώς τά σίδερα ὀξειδώνονται καί μέ τόν καιρό κα-

ταστρέφονται. Συνεπῶς ὅλα τά σιδηρᾶ ἀντικείμενα τῶν Τ.Τ γραμ- πρέπει νά εἶναι ἐπιψευδαργυρωμένα σέ πάχος ἱκανοποιητικό.

Ἡ δοκιμή τῆς ἐπιψευδαργυρώσεως γίνεται ὡς ἑξῆς; Σέ διάλυση 1:5 θειϊκοῦ χαλκοῦ βαφτίζεται τό δοκίμιο ἐπί ἕνα λεπτό διαδοχικά 4-5 φορές, Ἄν ὕστερα ἀπό κάθε βάπτισμα, μέχρι τό τελευταῖο, τό δοκίμιο καλύπτεται ἀπό ἐλαφρό μαῦρο στρῶμα πού μπορεῖ νά ἀφαιρεθῆ εὔκολα μέ σφούγγισμα, ἡ ἐπιψευδαργύρωση θεωρεῖται ἱκανοποιητική. Τό ἐνάντιο συμπεραίνουμε ἄν παρατηρηθῆ χρῶμα ζωηρό χαλκοῦ. Αὐτό σημαίνει πώς στήν πρώτη περίπτωση παρουσιάζεται στήν ἐπιφάνεια τοῦ δοκιμίου θειϊκός ψευδάργυρος (μαῦρο χρῶμα) ἐνῶ στή δεύτερη παρουσιάζεται θειϊκός σίδηρος (χρῶμα ἔντονο χαλκοῦ), σύμφωνα μέ τίς ἐξισώσεις:



$$CuSO_4 + Zn = ZnSO4 + Cu$$

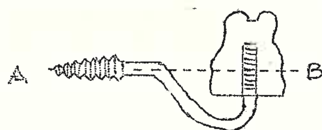


$$CuSO4 + Fe = FeSO4 + Cu$$

Μ'ἄλλα λόγια στήν πρώτη περίπτωση, ὁ ψευδάργυρος τῆς ἐπιψευδαργυρώσεως διατηρεῖται πάρ'ὅλες τίς διαδοχικές ἐμβαπτίσεις στή διάλυση θειϊκοῦ χαλκοῦ, ἐνῶ στή δεύτερη ἔχει ἀποκαλυφθῆ κιόλας ὁ σίδηρος, πρᾶγμα πού δείχνει πώς τό στρῶμα τῆς ἐπιψευδαργύρωσης δέν ἦταν ἀρκετά παχύ.

Α) Κοχλιωτά ὑποστηρίγματα.

112) Τά κοχλιωτά ὑποστηρίγματα εἶναι στελέχη σιδερένια διαμορφωμένα ἔτσι ὥστε ἀπ'τή μιά ἄκρη νά βιδώνουν στό στύλο κι'ἀπ'τήν ἄλλη νά δέχωνται τόν μονωτῆρα στόν ὁποῖον τελικά θά προσδεθῆ τό σῦρμα. Παλαιότερα ὑπῆρχαν καί τύποι ὑποστηριγμάτων πού δέν βίδωναν ἀπ'εὐθείας στόν στύλο ἀλλά προσαρμόζονταν σ'αὐτόν μέ ξυλόβιδες. Τώρα οἱ τύποι αὐτοί ἔχουν ὁλοκληρωτικά ἐγκαταλειφθῆ κι'ἔχουν υἱοθετηθῆ γενικά τά καμπύλα "κοχλιωτά" ὑποστηρίγματα. (σχ, 80)



(Σχ. 80)

Στήν ὑπηρεσία μας χρησιμοποιοῦν δύο τύπους κοχλιωτῶν ὑποστηριγμάτων: Τά μικρά ὑποστηρίγματα, πού προορίζονται γιά γραμμές μέ σύρματα μικρῆς διαμέτρου, καί τά μεγάλα γιά σύρματα μεγάλης διαμέτρου.

Ἡ διατομή τους εἶναι συνήθως κυκλική.

Ὑπάρχουν καί κοχλιωτά ὑποστηρίγματα μέ διατομή τετραγωνική, πρέπει ὅμως ὁπωσδήποτε νά εἶναι καμωμένα ἀπό μονοκόματο σίδερο χωρίς συγκολλήσεις κι'ἐλαττώματα,γιά νά παρουσιάζουν ἀνάλογως τῶν διαστάσεων τήν ἀναγκαία μηχανική ἀντοχή.

Ἡ δοκιμή τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν γίνεται μέ τήν ἐφαρμογή κατά τόν ἄξονα ΑΒ (2 ἑκμ. κάτω ἀπό τό ἄκρο Β) τῆς μεγίστης δυνάμεως πού μπορεῖ νά παρουσιασθῆ στήν πράξη, χωρίς νά προκληθῆ μόνιμη παραμόρφωση.

113) Ὅπως ἤδη εἴπαμε προηγουμένως τά κοχλιωτά ὑποστηρίγματα κοχλιώνονται στούς στύλους. Γιά τόν σκοπόν αὐτόν τό ἄκρο (Α) τῶν ὑποστηριγμάτων ἔχει κατάλληλες κοχλιώσεις σέ μῆκος 8 ἑκμ. περίπου. Ἡ κοχλίωση στόν στύλο γίνεται ἀφοῦ πρῶτα ἀνοιχθῆ μέ τρυπάνι κατάλληλη ὀπή μικρότερης διαμέτρου ἀπ'τό ὑποστήριγμα καί ἀπαραιτήτως κάθετη πρός τόν ἄξονα τοῦ στύλου. Σέ περίπτωση πού τό ὑποστήριγμα θά τοποθετηθῆ σέ ἀντίστυλο καί πάλι πρέπει νά βιδωθῆ κάθετα πρός τόν ἄξονα τοῦ ἀντιστύλου.

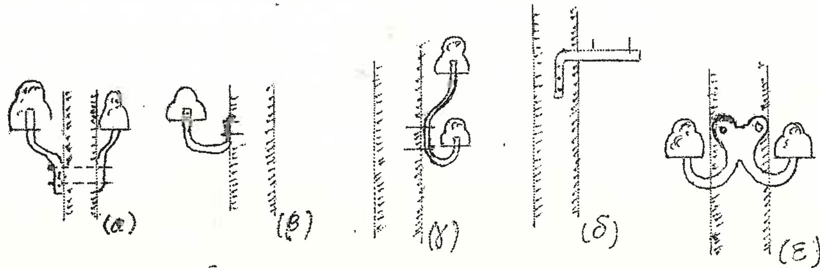
Σέ περίπτωση τοποθετήσεως πολλῶν ὑποστηριγμάτων στόν στύλο, πρέπει νά τοποθετοῦνται στίς ἐκ διαμέτρου ἀντίθετες παραμέτρους τοῦ στύλου. Πρέπει ὅμως νά φροντίζουμε ὥστε νά ἔχουν κάποια διαφορά ὕψους μεταξύ τους, γιατί ἀλλοιῶς μπορεῖ νά ὑπάρξη περίπτωση πού νά μήν ἐξασφαλίζεται τό βίδωμά τους στόν στύλο, σ'ὅλο τό μῆκος τῶν κοχλιώσεων, ἐξ αἰτίας τῆς μικρῆς διαμέτρου του. Ἡ διαφορά ὅμως αὐτή εἶναι σκόπιμο νά μήν ὑπερβαίνη τά 5 ἑκμ. γιατί ἀλλοιῶς αὐξάνεται ἡ εὐαισθησία στίς ζεύξεις μεταξύ τῶν κυκλωμάτων ὅταν μεταβάλλεται γιά ὁποιονδήποτε λόγο τό βέλος ἑνός ἀπό τά σύρματα.

Στό ἄλλο ἄκρο τοῦ ὑποστηρίγματος (Β) ὑπάρχουν καί ἐκεῖ ἐπίσης κοχλιώσεις κατάλληλες νά δεχθοῦν τόν μονωτῆρα. Ὑπάρχουν ὅμως καί ὑποστηρίγματα πού δέν ἔχουν στό σημεῖο αὐτό κοχλιώσεις ἀλλά ἐγκοπές. Τότε ἡ στερέωση τοῦ μονωτῆρα θά γίνη ὄχι μέ κοχλίωση ἀλλά μέ γύψο (πργρ.126).

114) Ἄλλοι τύποι ὑποστηριγμάτων εἶναι τά σχήματος S (μακρά καί βραχέα) σχ.81α καί U (σχ.81β), τά διπλᾶ (σχ, 81γ καί δ) καθώς καί τά διπλᾶ ὑποστηρίγματα διασταυρώσεων (σχ.81ε). Χαρακτηριστικό ὅλων αὐτῶν τῶν ὑποστηριγμάτων εἶναι ὅτι προσαρμόζονται στούς στύλους ἤ μέ χοχλιοφόρους ἥλους (σχ. 81α) ἤ μέ ξυλόβιδες (σχ. 81β-ε)

Σήμερα ὅλοι οἱ παραπάνω τύποι ἔχουν ἐγκαταλειφθῆ. Τελευταῖα ἄρχισε νά γίνεται χρήση καί ειδικῶν ἐξαρτωμένων ἀπ'τά σύρ-

ματα ὑποστηριγμάτων διασταυρώσεων (ὠτίδες) πού ἐξασφαλίζουν τήν ἐκτέλεση διασταυρώσεων μεταξύ δύο σημείων στηρίξεως(στύλων), χωρίς νά στερεώνονται στούς στύλους.



(Σχ. 81)

(Β) <u>ΚΕΡΑΙΕΣ:</u>

115) Οἱ κεραῖες εἶναι σιδερένια στελέχη, ἐπιψευδαργυρωμένα γιά νά προστατεύωνται ἀπ'τήν ὀξείδωση (πργρ, 111),πού τοποθετοῦνται κάθετα πρός τόν ἄξονα τῶν στύλων, προσαρμοζόμενα καταλλήλως σ'αὐτούς. Στά τμήματατους,πού βρίκονται ἑκατέρωθεν τοῦ σημείου στηρίξεως στόν στύλο οἱ κεραῖες εἰναι ἐφωδιασμένες μέ κατάλληλες ὑποδοχές γιά νά στερεωθοῦν εἰδικά ὑποστηρίγματα.

'Ανάλογα μέ τή διατομή τῶν κεραιῶν μποροῦμε νά διακρίουμε τρεῖς τύπους :

Τίς κεραῖες διατομῆς □ (σωληνοειδεῖς), τίς κεραῖες διατομῆς Γ πού λέγονται, ἐσφαλμένα, καί 'Ελληνικοῦ τύπου,καί τίς κεραῖες διατομῆς Π (Γερμ. τύπου).

Οἱ πρῶτες δέν χρῆσιμοποιήθηκαν ποτέ στήν 'Ελλάδα, ἔχουν ὅμως χρησιμοποιηθῆ εὐρύτατα ἀπ'τή Γαλλική ὑπηρεσία. Οἱ δεύτερες χρησιμοποιήθηκαν ἀποκλειστικά σχεδόν ἀπ'τήν 'Ελληνική 'Υπηρεσία μέχρις ὅτου υἱοθετήθηκαν γιά τίς μεγάλες γραμμές οἱ κεραῖες διατομῆς Π (Γερμανικές κεραῖες).

'Ανάλογα μέ τήν χωρητικότητα, οἱ κεραῖες μπορεῖ νά διαιρεθοῦν σέ κεραῖες τῶν 2,4 καί 8 ὑποστηριγμάτων. 'Εννοεῖται πώς μποροῦν νά διαμορφωθοῦν καί ἄλλες παρόμοίων τύπων μέ περισσότερα ὑποστηρίγματα.

Αἱ διαστάσεις τῶν κεραιῶν κάθε τύπου θά ἐξαρτηθοῦν προφανῶς ἀπ'τό φορτίο πού μέλλουν νά κρατήσουν, δηλ.ἀπ'τόν ἀριθ-

μό τῶν ὑποστηριγμάτων πού θά ἔχουν. Τά ὑποστηρίγματα τῶν κεραιῶνἐπίσης, θά ἔχουν διαστάσεις ἀνάλογες πρός τή μέγιστη δύναμη τανύσεως τοῦ σύρματος πού πρόκειται νά ἀναρτηθῆ.

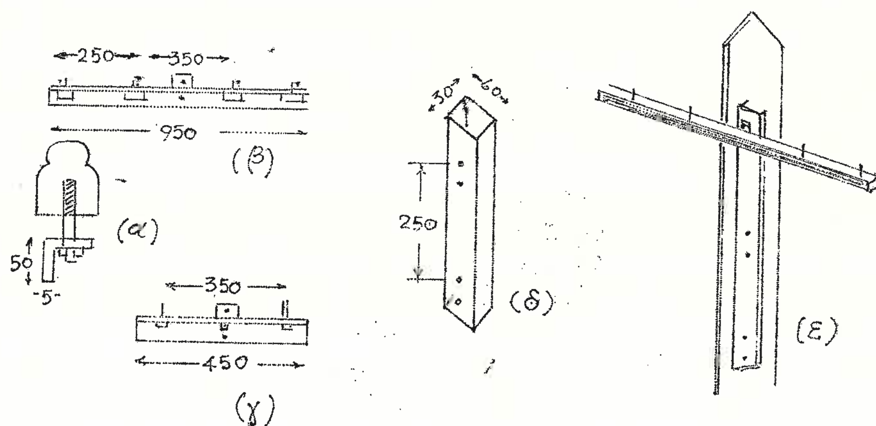
Ἡ μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ ἐξαρτήσεως εἶναι ἔξω ἀπ'τά πλαίσια τοῦ παρόντος ἀφοῦ πρόκειται γιά ὑλικό τυποποιημένο. Ὡστόσο, μιά χονδρική μελέτη διευκολύνεται ἀπ'ὅσα ἔχουμε ἐκθέσει στά κεφάλαια ὅπου μελετήθηκε γενικά ἡ μηχανική ἀντοχή τῶν ὑλικῶν καί ἡ μορφή τῶν στυλωμάτων καί τῶν δυνάμεων πού διαμορφώνονται στήν πράξη τῶν Τ.Τ γραμμῶν.

116) Ἡ μορφή καί οἱ διαστάσεις σέ χιλστ. τῶν κεραιῶν διατομῆς Γ πού χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα στήν Ἑλληνική Ὑπηρεσία καί τῶν ὑποστηριγμάτων τους, δείχνονται στό Σχ. 82 (α,β) γιά τίς κεραῖες τῶν 4 ὑποστηριγμάτων καί στό σχ.82/γ) τῶν 2 ὑποστηριγμ.

Καί οἱ δυό τύποι φέρουν στό μέσον κατάλληλη προέκταση Α (ἀφτί) μέ ὀπή, κάτω ἀπ'τήν ὁποία ὑπάρχει στήν κεραία καί δεύτερη ὀπή Β.

Τά ὑποστηρίγματα εἶναι πάντοτε εὐθέα καί στερεώνονται στίς ἀντίστοιχες ὀπές τῶν κεραιῶν μέ παξιμάδια ὅπως δείχνεται στό σχῆμα 82α.

Οἱ κεραῖες στερεώνονται στούς στύλους μέ τήν χρησιμοποιήση ἑνός σιδερένιου πέλματος διατομῆς Π (διαδοκίδα) πού ἔχει ἐκ κατασκευῆς τόσα ζεύγη ὀπῶν (ο) ὅσες κεραῖες μπορεῖ νά δεχθῆ. Ἡ μορφή τοῦ πέλματος καί οἱ ἀποστάσεις τῶν ὀπῶν δείχνονται στό σχ 82δ.



(Σχ. 82)

Τό πέλμα Π (διαδοκίδα) στερεώνεται κατ'ἀρχή στό στύλο μέ τζαβέττες (κοχλ. ἥλους)(πργρ.59) διαμέτρου 16 mm καί μήκους κατά τι με-

γαλύτερον ἀπό τήν διάμετρο τοῦ στύλου. (130-220 χιλστ).

Γιά διαδοκίδες μέ 3-4 θέσεις κεραιῶν, εἶναι ἀρκετό νά χρησιμοποιηθοῦν 2 τζαβέττες, στήν πρώτη καί 3η ἤ 4η θέση. Γιά διαδοκίδες πάνω ἀπό 4 θέσεις κεραιῶν χρειάζονται 3 τζαβέττες πού στερεώνουν τή διαδοκίδα στόν στύλο ἀπ'τήν 1η, τήν 3η ἤ 4η καί 6η ἤ 8η θέση.

Εἶναι φανερό πώς πρέπει νά ἐξασφαλίζεται ὁπωσδήποτε ἡ τοποθέτηση τῆς διαδοκίδας σέ θέση παράλληλη πρός τόν ἄξονα τοῦ στύλου, ὥστε μέ τήν τοποθέτηση τῶν κεραιῶν νά βρεθοῦν οἱ τελευταῖες σέ θέση ὁριζόντια, πού πρέπει νά ἐλέγχεται, ἐν πάσσε περιπτώσει, μέ ἀλφάδι.

Οἱ κεραῖες στερεώνονται στήν διαδοκίδα μέ κατάλληλα μικρά μπουλόνια (διαστάσεων 5/8 X 30 χλστ.) πού φροντίζεται ὥστε νά βρίσκονται στίς ἀντίστοιχες ὀπές τῆς διαδοκίδας πρίν ἀπ' τήν τοποθέτησή της στόν στύλο, πλήν τῶν σημείων ὅπου ὑπάρχει τζαβέττα καί ὅπου ἡ κεραία προσαρμόζεται σ'αὐτήν.

Ἡ τελική διάταξη τῆς κεραίας τύπου Γ στόν στύλο δείχνεται σχηματικά στό σχ. 82 (ε). Οἱ κεραῖες διατομῆς Γ ἀπεδείχθησαν ἀπ'τήν Ἑλλην. πράξη ἐξαίρετες ἀπό ἄποψη στερεότητας καί ὁριζοντιώσεως. Μειονεκτοῦν μόνο ἀπ'τήν ἄποψη τῶν ἀποστάσεων ἀνάμεσα στά κυκλώματα καί στίς διαδοχικές κεραῖες, πού εἶναι παράγοντες οὐσιώδεις γιά τήν μείωση τῆς διαφωνίας.

Συνεπῶς νομίζουμε πώς πρέπει νά γίνη ἡ ἀναγκαία ἀναθεώρηση στίς σήμερα ἰσχύουσες διαστάσεις τῶν χρησιμοποιουμένων κεραιῶν τύπου Γ τουλάχιστο γιά γραμμές μέ συστήματα φερουσῶν συχνοτήτων.

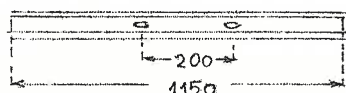
Ἡ τοποθέτηση τῆς ἐξαρτήσεως κεραίας τύπου Γ καλλίτερο εἶναι νά γίνεται στόν στύλο ὕστερα ἀπ'τήν τοποθέτηση καί στερέωσή του στόν βόθρο, γιά νά μήν γίνεται ὁ στύλος ἀκόμα πιό βαρύς καί δυσμεταχείριστος.

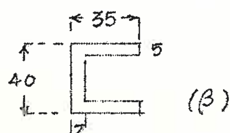
Ὡστόσο ἡ τοποθέτηση τῆς διαδοκίδας Π στόν στύλο μπορεῖ νά γίνη πρίν ἀπ'τήν στερέωσή του στόν βόθρο.

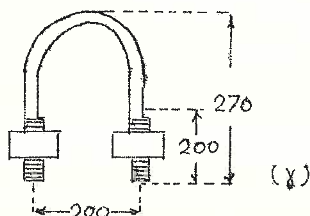
117) Ἡ μορφή καί οἱ διαστάσεις τῶν κεραιῶν διατομῆς Π δείχνονται στό σχ. 83 (α) διά κεραῖες τῶν 8 ὑποστηριγμάτων. Κεραῖες Π τῶν 4 υποστηριγμάτων εἶναι μικρότερες. Στό σχ. 83 (β) δείχνονται οἱ διαστάσεις τῆς διατομῆς. Καί οἱ δυό τύποι, ἑκατέρωθεν τοῦ μέσου μήκους τῶν ἔχουν κατάλληλες ὀπές γιά νά προσαρμοσθοῦν στόν στύλο μέ τήν βοήθεια τοῦ περιλαιμίου

(κολλάρο) σχ.83 (γ), ή δέ προσαρμογή στόν στύλο εἶναι εὐκολώτατη μέ τήν παρένθεση μεταξύ τοῦ στύλου καί τῆς κεραίας τοῦ ἐλάσματος σχ.83 (δ) παπιγιόν) πού λόγω τοῦ σχήματός του συγκρατεῖ τήν κεραία σέ ἐπίπεδο κάθετο πρός τόν ἄξονα τοῦ στύλου.

Τά ὑποστηρίγματα τῶν κεραιῶν διατομῆς Π εἶναι δύο εἰδῶν: εὐθέα καί καμπύλα. Στερεώνονται στίς κεραῖες μέ παξιμάδια (περικόχλια) καί ἡ διάταξή τους δείχνεται στό σχ. 84 (α) Συνήθως σέ δοκιμαστικούς στύλους, καί σπανιώτερα σέ στύλους διασταυρώσεων συρμάτων - κυκλωμάτων ἀντί γιά μονωτῆρες διασταυρώσεων (πργρ. 125) γίνεται χρήση τῶν διπλῶν ὑποστηριγμάτων πού ἔχουν τό σχ. 84 (β) καί προσαρμόζονται κάτω ἀπ'τήν κεραία πάλι μέ παξιμάδι.





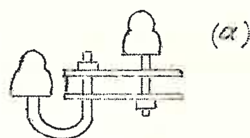


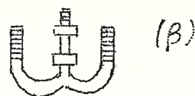


(Σχ. 83)

Οἱ κεραῖες Π πρέπει νά τοποθετοῦνται στούς στύλους ὕστερα ἀπ'τήν στερέωση τῶν τελευταίων στό ἔδαφος καί νά ἐλέγχεται ἡ ὁριζοντίωσή τους μέ ἀλφάδι. Οἱ ἀποστάσεις μεταξύ τῶν κεραιῶν πρέπει νά τηροῦνται σταθερές σ'ὅλους τούς στύλους τῆς ἴδιας γραμμῆς.

Τό μέτρο τῶν ἀποστάσεων ὅπως εἴπαμε ἀλλοῦ (πργρ.9) καθορίζεται ἀπ'τόν ἀναγκαῖο βαθμό ἀποσβέσεως διαφωνίας. Δέν μπορεῖ ὅμως νά εἶναι μικρότερο ἀπό 0,35 μ. στίς κεραῖες διατομῆς Π ἐξ αἰτίας τῆς διατάξεως τῶν ὑποστηριγμάτων των.



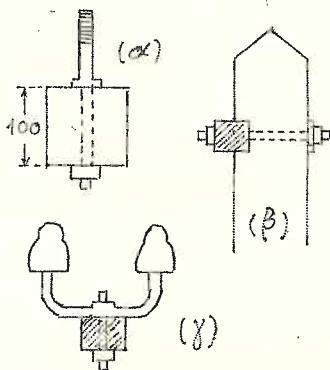


(Σχ.84)

118) Ξύλινες κεραῖες στήν Ἑλληνική πράξη δέν θεωροῦνται κατάλληλες γιά ἐξοπλισμό μεγάλων γραμμῶν μέ πολλά σύρματα, ἐξ αἰτίας τῆς ἐλαττωμένης ἀντοχῆς τους καί τῆς ἀνάγκης νά ἀντικαθίστανται σέ σύντομαχρονικά διαστήματα λόγω σήψεως. Ὡστόσο, ξύλινες κεραῖες ἀπό πολύ σκληρό ξύλο (τίκ) βρέθηκε πώς ἔχουν ἀρκετή ἀντοχή καί διάρκεια ζωῆς. Στίς 'Αγγλοσαξωνικές χῶρες μάλιστα, χρησιμοποιοῦν σχεδόν ἀποκλειστικά ξύλινες κεραῖες ἀπό πεῦκο, ἐμποτισμένες ὡς ἐπί τό πλεῖστον μέ κρε-

όζωτο. Συνήθως έχουν θέσεις γιά τέσσερα ύποστηρίγματα πού εἶναι πάντοτε εὐθέα σιδερένια, ἀλλά χρησιμοποιοῦν καί κεραῖες ξύλινες τῶν 2 - 10 ὑποστηριγμάτων μέ μῆκος πού ποικίλει ἀπό 0,60 μέχρι 3 μ. ἀνάλογως τῆς χωρητικότητας. Ἔχουν διατομή τετραγωνική (σχ.85α), στό μέσον δέ τοῦ μήκους τους ἔχουν ὀπή γιά νά στερεώνονται στόν στύλο μέ τζαβέττα.(κοχλιοφόρο ἧλο).

Γιά τήν καλλίτερη στερέωση καί τήν ἐξασφάλιση τῆς όριζοντίου θέσεώς τους, γίνεται στό στύλο καί στό σημεῖο τοποθετήσεως μιά έγκοπή βάθους 3-4 έκμ. καί πλάτους ἴσου πρός τό πάχος τῆς κεραίας (σχ. 85(β)). Πρέπει νά καταβάλλεται έξαιρετική προσοχή ὥστε ὁ ἄξων τῆς έγκοπῆς νά εἶναι κάθετος πρός τόν ἄξονα τοῦ στύλου γιά νά ἐξασφαλίζεται ἔτσι ἡ ὁρίζοντια θέση τῆς κεραίας. Ἡ ἐργασία αὐτή πρέπει νά γίνεται ἀπαραιτήτως τό καλοκαῖρι γιά νά εἶναι τά ξύλα τελείως ξηρά. Παρ' ὅλα αὐτά ὅμως οἱ ξύλινες κεραῖες δέν μποροῦν νά κρατήσουν τήν ὁριζόντια θέση τους γιά πολύ ὕστερα ἀπ'τήν ἀνάρτηση τῶν συρμάτων, γι' αὐτό καί πρέπει νά πέρνωνται συμπληρωματικά μέτρα διατηρήσεως τῆς ὁριζοντιώσεώς των.



(Σχ. 85)

Στήν 'Αγγλία ἰδίως, ὅπου χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα οἱ ξύλινες κεραῖες, τοποθετοῦν κατά μῆκος τῶν κεραιῶν λεπτό χάλκινο σύρμα πού τό πού τό συγκοινωνοῦν μέ τήν γῆ, ὥστε σέ περίπτωση ἐλαφρᾶς διοχετεύσεως ἑνός σύρματος (σπασμένοι μονωτῆρες) ἐπιτείνεται αὐτή σέ πλήρη διοχέτευση, κί ἔτσι ἀποφεύγεται ἡ ἔστω καί ἀνεπαίσθητη ἕνωση μέ τά ἄλλα σύρματα τῆς ἴδιας κεραίας πού μποροῦσε νά προκληθῆ ἀπό ὑγρασία ἤ ἐλαττωματικότητα τῶν ἄλλων μονωτήρων, πού θά ἦταν δύσκολο νά ἀνακαλυφθῆ.

Ἡ τοποθέτηση τῶν ξυλίνων κεραιῶν, ἐξ αἰτίας τῆς είδικῆς προεργασίας πού χρειάζεται-κατασκευή ἐγκοπῆς- καί τῆς ἀνάγκης τῆς τελείας ἐφαρμογῆς τῆς κεραίας στήν ἐγκοπή, μπορεῖ καί πρέπει νά γίνεται πρίν ἀπ'τήν τοποθέτηση τοῦ στύλου στόν βόθρο. Ἄλλωστε ἡ αὔξηση καί μετατόπιση τοῦ κέντρου τοῦ βάρους τοῦ στύλου κατά τήν ἀνύψωση ἀπ'τήν προσθήκη τῶν ξυλίνων κεραιῶν δέν εἶναι ὑπολογίσιμη.

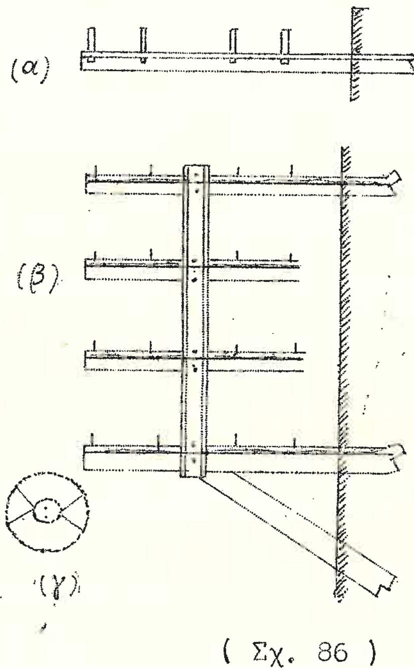
Ὅπως καί στίς Γερμανικές κεραῖες, ὑπάρχουν καί γιά τίς

ξύλινες διπλᾶ ὑποστηρίγματα (σχ. 85γ) πού χρησιμοποιοῦνται γιά τούς δοκιμαστικούς στύλους ἤ γιά διασταυρώσεις κυκλωμάτων καί συρμάτων. Ἡ στερέωση γίνεται μέ κατάλληλο μπουλόνι πού διαπερνᾶ τήν κεραία καί τό ὁριζόντιο τμῆμα τοῦ διπλοῦ ὑποστηρίγματος.

11υ) Εἰδικές κεραῖες. Ὑπάρχουν περιπτώσεις πού τμήματα τῶν ἐναέριων Τ.Τ γραμμῶν δέν εἶναι εὔκολο νά στηριχθοῦν σέ στύλους, ἐξ αἰτίας εἰδικῶν ἐμποδίων, ὅπως λ.χ. εἶναι οἱ οἰκοδομές. Στίς περιπτώσεις αὐτές ἀναγκαστικά ἡ γραμμή θά στηριχθῆ στούς τοίχους τῶν οἰκοδομῶν χωρίς στύλους, μέ εἰδική ἐξάρτηση κεραιῶν. Συνηθέστατη κι'εὔκολη σχετικῶς στήριξη γραμμῆς στίς οἰκοδομές γίνεται μέ τήν χρήση εἰδικῶν "βραχιόνων", σιδερένιων φυσικά, πού τοποθετοῦνται κατάλληλα στούς τοίχους καί πού παράλληλα μπορεῖ νά παίξουν τό ρόλο κάί τῶν κεραιῶν.

Στό σχ. 86 (α) ἡ κεραία εἶναι μήκους μεγαλυτέρου ἀπ'τίς γνωστές διαστάσεις τόσο ὅσο οἱ συγκεκριμένες συνθῆκες ἐπιβάλλουν. Ἡ διατομή τοῦ βραχίονος μπορεῖ νά εἶναι τύπου Γ ἤ Π, τά δέὑποστηρίγματα πρέπει νά εἶναι ἀνάλογα πρός τή μορφή τῆς γραμμῆς τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ τμῆμα.

Στό σχ. 86 (β) δεικνύεται ἐξάρτηση 4 κεραιῶν τῶν 4 ὑποστηριγμάτων κάθε μία, στηριγμένη στόν τοῖχο. Ὅπως φαίνεται, πρόκειται γιά τή γνωστή ἐξάρτηση κεραιῶν, διατομῆς Γ μέ διαδοκίδα, ἐκτός ἀπ'τήν πρώτη καί τελευταία κεραία πού πρός τήν πλευρά τοῦ τοίχου εἶναι μακρύτερες ἀπ'τίς κανονικές γιά νά ἀποτελέσουν τούς βραχίονες στηρίξεως πού συμπληρωματικά ἐνισχύονται μέ ἕνα εἶδος ἀντηρίδος, γιά νά στηρίζη τό ὅλο σύστημα.



(Σχ. 86)

Τέτοιου εἴδους ἐξαρτήσεως στηριγμένης σέ ἀκίνητα ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, μποροῦν νά διαμορφωθοῦν πολλῶν μορφῶν καί διαστάσεων. Πρέπει ὅμως νά ὑπογραμμίσουμε τήν σημασία τῆς καλῆς στερεώσεως τῶν βραχιόνων στόν τοῖχο. Τό βάθος στηρίξεως δέν πρέπει νά εἶναι μικρότερο ἀπ τό 1/5 τοῦ μήκους των καί ἡ στερέωση νά γίνεται μέ τσιμέντο καί ἀποκλειστικά σέ οἰκοδομές λίθινες ἤ

τσιμεντένιες καί μάλιστα όταν πρόκειται γιά έξαρτήσεις πολυσύρματες ή στηρίγματα πού σχηματίζουν γωνία γραμμής.

Τέτοια έξάρτηση μπορεί νά χρησιμοποιηθή καί στή διέλευση τής γραμμής άπό μεγάλες γέφυρες άντί τοῦ στυλώματος 30 τοῦ πίνακα XV (πργρ.91γ), μέ τήν προϋπόθεση πώς θά είναι εὔκολονά άναρριχηθοῦν στήν έξάρτηση οί έργατοτεχνίτες Τ.Τ γραμμῶν καί νά έργάζωνται μέ κάποια άνεση καί άσφάλεια.

Ἐκτός τῶν κεραιῶν πού στηρίζονται στίς οίκοδομές, είδικοῦ τύπου κεραῖες μπορεῖ νά διαμορφωθοῦν γιά τούς στύλους διακλαδώσεων (πργρ.91δ). Ἀναφέρουμε ένδεικτικά τήν κεραία τύπου στεφάνης πού δείχνεται στό σχ. 86γ, όπου Σ ό στύλος διακλαδώσεως. Εἶναι εύκολονόητο πώς ή διάταξη τῶν ύποστηριγμάτων σ'αύτές θά είναι άνάλογη πρός τίς κατευθύνσεις τῶν διακλαδιζομένων γραμμῶν, ή πρόσδεση δέ τῶν συρμάτων στούς μονωτῆρες θά γίνεται τερματική.

Κεραία διακλαδώσεως άνάλογη πρός τήν στεφάνη μπορεῖ έπίσης νά πάρη τήν μορφή τριγώνου ή τετραγώνου - άνάλογα άν πρόκειται γιά κεραία διακλαδώσεως πρός τρεῖς ή τέσσερες διευθύνσεις καί μέ τήν προϋπόθεση πώς πρόκειται γιά πολλά σύρματα, γιατί άν πρόκειται γιά λίγα μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν οί άπλές κεραῖες διευθετούμενες κατάλληλα στούς στύλους, μολονότι καί σ'αύτήν τήν περίπτωση θά ήταν προτιμώτερη ή λύση τῆς είδικῆς κεραίας έστω καί γιά αίσθητικούς λόγους.

Ξανατονίζουμε καί δῶ πώς άνεξάρτητα άπ'τή μορφή κεραίας διακλαδώσεως είναι άπαραίτητη ή κατάλληλη συμπληρωματική στήριξη τοῦ στυλώματος σύμφωνα μέ τά όσα έχουμε έκθέσει άλλοῦ.

120) Ἡ διάταξη τῶν κεραιῶν στούς γωνιαίους στύλους πρέπει νά είναι τέτοια ώστε ή συνισταμένη γωνιακή δύναμη νά συμπίπτη μέ τόν άξονα τῆς κεραίας. Αὐτό, ύστερα άπ'όσα έχουμε έκθέσει στό κεφάλαιο γιά τήν άντοχή τῶν ύλικῶν, είναι εύκολονόητο. Ὁποιαδήποτε παρέκκλιση τοῦ άξονα τῆς κεραίας άπ' τήν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως, θά προκαλέση καταπόνηση τῆς κεραίας κατά κάμψη μέ άποτέλεσμα τήν παραμόρφωσή της, όπως πολύ συχνά σέ βαρειές γωνίες μπορεῖ νά παρατηρηθῆ στήν πράξη.

Ἡ έπιβεβαίωση τῆς όρθῆς τοποθετήσεως όπως είναι φανερό θά γίνη όπτικά.

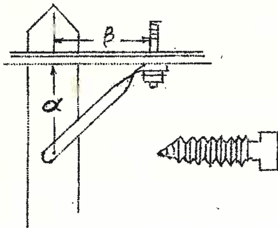
Ἄν ό κατασκευαστής σταθῆ 7-8 μέτρα μακρυά άπ'τόν γωνιαῖο στύλο καί άκριβῶς πάνω στήν διχοτόμο τῆς γωνίας - ή σέ

περίπτωση ἀνίσων δυνάμεων πάνω στήν εὐθεία τῆς συνισταμένης - μπορεῖ νά ἐλέγξη μέ μεγίστη ἀκρίβεια τήν σωστή τοποθέτηση τῆς κεραίας. Γιά τήν περίπτωση πού ἔχει ἤδη τοποθετηθῆ ὁ ἀντίστυλος ὁ ἐπίτονος στήν σωστή θέση του ἡ εὕρεση τῆς διχοτόμου εἶναι αὐτονόητη.

Ἡ διάταξη τῶν κεραιῶν στήν εὐθεία πρέπει νά εἶναι τέτοια ὥστε ὁ ἄξων τους νά εἶναι κάθετος πρός τόν ἄξονα τῆς γραμμῆς.Κι' αὐτό εἶναι εὔκολο νά ἐλεγχθῆ στήν πράξη μέ ἁπλῆ σκόπευση τοῦ κατασκευστῆ,ἄν σταθῆ πάνω στόν ἄξονα τῆς γραμμῆς καί σέ ἀπόσταση ὅσο μπορεῖ μικρότερη ἀπ'τόν στύλο ὥστε νά μπορεῖ νά παρατηρῆ τήν κεραία ἀπό κάτω.

Τέλος, στούς τερματικοῦς στύλους τόσο οἱ κεραῖες τύπου Γ ὅσο καί τοῦ τύπου Π φρόνιμο εἶναι νά τοποθετοῦνται στόν στύλο ἀπ' τήν ἀντίθετη πλευρά τῆς κατευθύνσεως τῆς γραμμῆς, γιά λόγους εὐνοήτους.

121) Ὅπως ἐξηγήσαμε στά προηγούμενα, τόσο οἱ κεραῖες Π ὅσο καί οἱ ξύλινες,ξεφεύγουν ἀπ'τήν ὁριζοντία θέση τους ἐξ αἰτίας τῆς ἐλαττωματικῆς στερεώσεώς τους στόν στύλο κατ'ἀντίθεση πρός τίς κεραῖες διατομῆς Γ, πού ἄν οἱ διαδοκίδες καί οἱ κεραῖες εἶναι ἐπιμελημένης κατασκευῆς δέν διατρέχουν κανένα κίνδυνο νά χάσουν τήν ὁριζοντίωσή τους. Ὡστόσο ἡ διατήρηση τῆς ὁριζοντίου θέσεως τῶν κεραιῶν εἶναι πολύ ἐπιθυμητή καί γιά λόγους αἰσθητικούς, πού δέν μποροῦν νά θεωρηθοῦν σάν δευτερεύοντες, μά καί γιά λόγους ἠλεκτρικούς: ἀποφυγή καταστροφῆς τῆς ἠλεκτρικῆς ἰσορροπίας πού ἐπιτυγχάνεται ἀπ'τίς σταθερές ἀποστάσεις μεταξύ τῶν συρμάτων καί ἀπ'τόν κίνδυνο νά προκληθοῦν ἀκόμα καί ἑνώσεις ἀπ'τίς ταλαντώσεις τῶν ἀναρτημένων συρμάτων (ἄνεμος κλπ.). Γι'αὐτό,σέ γραμμές ἰδίως πού στήν ἴδια κεραία εἶναι ἀναρτημένα σύρματα διαφόρων διατομῶν,πού ἐξ αἰτίας διαφορᾶς βάρους προκαλοῦν διατάραξη τῆς ὁριζοντιώσεως τῶν κεραιῶν καί ἰδιαίτερα στίς γωνίες καί ὅταν οἱ κεραῖες τοῦ γωνιακοῦ στύλου δέν βρίσκονται στό ἴδιο ἐπίπεδο μέ τίς ἀντίστοιχες κεραῖες τῶν ἑκατέρωθεν τῆς γωνίας στύλων, πρέπει νά λαμβάνωνται ἀνάλογα μέτρα. Ἔτσι ἔχουν διαμορφωθῆ εἰδικά στηρίγματα κεραιῶν πού ἐξασφαλίζουν τήν διατήρηση τῆς ὁριζοντίου θέσεώς των. Ὑπάρχουν πολλοί τύποι τέτοιων στηριγμάτων. Ἀλλά ὁ καλλίτερος εἶναι ἐκεῖνος πού ἀπ'τό ἕνα ἄκρο του θά εἶναι δυνατό νά προσαρμόζεται στήν κεραία μέ τό παξιμάδι τοῦ πλησιέστερου



(Σχ. 87)

πρός τόν στύλο ὑποστηρίγματος, ἐνῶ τό ἄλλο ἄκρο θά προσαρμόζεται στόν στύλο μέ ξυλόβιδα μήκους τουλάχιστο 5 ἑκμ. καί πάχους 1-1,5 ἑκμ., καί μέ τετράγωνο ἤ ἐξάγωνο κεφάλι γιά νά βιδώνεται μέ γαλλικό κλειδί. Στό σχ. 87 δείχνεται ἕνα τέτοιο στήριγμα τοποθετημένο στόν στύλο καί τήν κεραία. Τό πάχος καί πλάτος των εἶναι συνήθως 0,3 Χ 40 χιλστ. τό μῆκος ὅμως, ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, θά ἐξαρτηθῆ ἀπ'τόν τύπο τῆς κεραίας πού μέλλει νά στηρίξη καί μπορεῖ νά ὑπολογισθῆ εὔκολα ἄν ποῦμε πώς πρέπει $\alpha \gg \beta$.

(Γ) Μονωτῆρες

122) Εἴπαμε πώς ἀνάμεσα στά σύρματα καί τά ὑποστηρίγματα παρεμβάλλονται οἱ μονωτῆρες, γιά νά τά ἀπομονώνουν ἀπό κάθε ἔμμεση ἤ ἄμεση ἐπαφή τῶν συρμάτων μέ τή γῆ καί μέ τά ἄλλα παράλληλα ἀναρτημένα σύρματα. Πρέπει λοιπόν νά εἶναι κατασκευασμένοι οἱ μονωτῆρες ἀπό ὑλικά μέ ἐξαιρετικά αὐξημένη ἀντίσταση στήν δίοδο τοῦ ἠλεκτρ. ρεύματος (ἀντίσταση μάζας). Παρατηρήθηκε ὅμως πώς δέν ἀρκεῖ ἡ μονωτική αὐτή ἰδιότητα γιά τήν κατασκευή καλῶν μονωτήρων. Ἔτσι, ὁποιοδήποτε μονωτικό πού θά ἔχη τραχειά (ἀνώμαλη) ἐπιφάνεια, ἐξ αἰτίας τῆς σκόνης ἤ ἄλλων ἀκαθαρσιῶν πού μποροῦν νά ἐπικαθήσουν, χάνει σέ μεγάλο βαθμό τήν μονωτική του ἰδιότητα γιατί ἔτσι δημιουργοῦνται προϋποθέσεις αὐξημένης ἀγωγιμότητας ἐπιφανείας. Ἐκτός ὅμως αὐτοῦ ὑπάρχουν μονωτικά πού εἶναι πολύ ὑγροσκοπικά κι'ἔτσι μεταβάλλονται σέ ἀγωγά.

Γιά νά ἐλαττωθῆ καί ὁ παράγων τῆς ἀγωγιμότητας ἐπιφανείας, μέ ειδική κατεργασία καλύπτουν τούς μονωτῆρες μέ στρῶμα ἄλλης ὕλης πολύ ἀντιϋγροσκοπικῆς ὥστε νά μήν κρατιέται ἡ ὑγρασία καί τά νερά τῆς βροχῆς γλυστροῦν στήν ἐπιφάνειά τους χωρίς νά ἀφήσουν ἴχνη, ἐνῶ παράλληλα δίνουν τέτοιο σχῆμα στούς μονωτῆρες ὥστε νά αὐξήσουν τήν ἀπόσταση ἀπ'τό σημεῖο ἐπαφῆς τοῦ σύρματος μέχρι τό σημεῖο στηρίξεως τοῦ μονωτῆρος στό ὑποστήριγμα. Ἔτσι διαμορφώνονται οἱ διάφοροι ἀπό ἄποψη ὑλικοῦ τύποι μονωτήρων πού βασικά ἔχουν τό σχῆμα " κώδωνος".

Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ'τήν ἀντίσταση (μάζας καί ἐπιφάνειας) τῶν μονωτήρων καί μιά ἄλλη ἰδιότητα εἶναι ἀπαραίτητη. Εἴδαμε στήν πργρ. 3 πώς ἡ χωρητικότητα ἀνάμεσα στά σύρματα τῶν διαφόρων κυκλωμάτων τῆς ἰδίας γραμμῆς πρέπει νά περιορίζεται σέ ὡρισμένα ὅρια. Στήν διαμόρφωση ὅμως τῆς χωρητικότητας αὐτῆς παίζει ἀποφασιστικό ρόλο τό ὑλικό κατασκευῆς τῶν μονωτήρων

πού ἀποτελεῖ τό διηλεκτρικό ἀνάμεσα στό σύρμα πού ἀποτελεῖ τόν ἕνα ὁπλισμό καί τήν κεραία πού ἀποτελεῖ τόν ἄλλον καί πού εἶναι κοινός γιά ὅλα τά ἄλλα σύρματα τῆς ἴδιας κεραίας.

Ἐκτός ὅμως ἀπ'αὐτό δέν εἶναι ἀνεκτή καί ἡ ὕπαρξη μεγάλων διαφορῶν χωρητικότητας ἀνάμεσα στούς μονωτῆρες τῆς ἴδιας γραμμῆς γιά νά ἐξασφαλίζεται ἡ ὁμοιόμορφη κατανομή της. Ἡ ἀνάλυση βέβαια ὅλων αὐτῶν εἶναι θέματα ἔξω ἀπ'τό σκοπό πού ἐπιδιώκουμε. Τά ἀναφέρουμε ὅμως ἁπλῶς γιά νά ἰδοῦμε ὅτι πολλοί παράγοντες συντελοῦν στήν ἐκλογή τῶν μονωτήρων κι'ἀκόμα ὅτι εἶναι ἀπαραίτητη ἡ συντήρηση τῶν μονωτήρων ὅπως θά ἐξηγήσουμε εὐθύς παρακάτω.

123) Τά ὑλικά πού ἔχουν καθιερωθῆ γενικά γιά τήν κατασκευή τῶν μονωτήρων εἶναιἡπορσελάνη καί τό γυαλί. Καί τά δυό αὐτά ὑλικά ἔχουν πολύ μεγάλη ἀντίσταση μάζας - τό γυαλί μεγαλύτερη -ἀλλά γιά νά καταστοῦν ἀπόλυτα ἱκανοποιητικοί, οἱ μονωτῆρες ἀπό πορσελάνη μέν καλύπτονται μέ στρῶμα σμάλτου γιά νά πάρουν ἐξαιρετικά λεία καί ἀντιϋγροσκοπική ἐπιφάνεια, οἱ δέ γυάλινοι ὑφίστανται εἰδική κατεργασία γιά νά χάσουν τήν ὑγροσκοπικότητά τους.

Τελευταῖα ἐμφανίσθηκαν καί μονωτῆρες πλαστικῶν ὑλικῶν ἀλλά μέχρις ὥρας δέν ὑπάρχουν σαφῆ συμπεράσματα γιά τήν ἀποτελεσματικότητά τους. Ἡ ἀντίσταση μονώσεως τῶν καλῶν μονωτήρων εἶναι τῆς τάξεως 40 - 50 χιλ ΜΩ.

Ἡ μέτρηση τῆς ἀντιστάσεως καί τῆς χωρητικότητας τῶν μονωτήρων κατά τήν παραλαβή ἀπ'τούς προμηθευτάς εἶναι ἀπαραίτητη.

Μποροῦμε ἐδῶ νά σημειώσουμε ἐπίσης πώς ἄν, λόγου χάρη, τό σμάλτο τῶν μονωτήρων ἔχει ἔστω καί ἐλάχιστες σχισμές παρατηρεῖται μιά ραγδαία πτώση τῆς ἀντιστάσεως λόγω τῆς σκόνης καί τῆς ἀκαθαρσίας πού μποροῦν νά φωλιάσουν σ'αὐτές. Αὐτό μᾶς ὁδηγεῖ εὔκολα στό συμπέρασμα πώς μονωτῆρες ραγισμένοι ἤ σπασμένοι εἶναι ἀκατάλληλοι γιά Τ.Τ γραμμές. Ἀφ'ἑτέρου μᾶς ὁδηγεῖ στήν σκέψη πώς οἱ τοποθετημένοι στίς γραμμές μονωτῆρες πρέπει νά τηροῦνται καθαροί. Σέ περιοχές λόγου χάρη ὅπου ὑπάρχει ἄφθονος κονιορτός, καπνοί (κοντά στά Ἐργοστάσια, Σιδ. Σταθμούς κλπ.) ἤ ἀκόμα ἄλατα ὅπως στά παραθαλάσσια μέρη, οἱ μονωτῆρες τῶν Τ.Τ γραμμῶν μοιραῖα γίνονται ἀκάθαρτοι μέ τήν ἐπικάθηση σκόνης, μορίων καρβούνου ἤ ἀλάτων, πρᾶγμα πού μέ τήν ἐπίδραση τῆς ὑγρασίας ἐλαττώνει τήν ἀντίστασή τους, γι'αὐτό καί πρέπει περιοδικῶς νά πλύνωνται μέ διάλυση 1:10 καυστικῆς πότασας. Ἀνεξάρτητα ὅμως ἀπ'αὐτό μέσα στήν κοιλότητα τῶν μονωτήρων τά ἔντομα κάνουν φωλιές (σφῆκες καί ἄλλα ἔντομα, ἀράχνες κλπ.) πού μέ τήν ὑγρασία μειώνουν σέ μεγάλο βαθμό τήν ἀντίσταση τῶν μονωτήρων καί πού ὑπό ὡρισμένες δυσμενεῖς συνθῆκες μπορεῖ νά φτάσουμε σέ μεγάλη διοχετεύση ἤ ἐ-

νωση μέ ἄλλα σύρματα τῆς ἴδιας κεραίας καί τῶν ὁποίων οἱ μονωτῆρες γιά τούς ἴδιους λόγους παρουσιάζουν ἠλαττωμένη ἀντίσταση. Εἶναι ἀνάγκη λοιπόν συστηματικῆς καταστροφῆς ὅλων αὐτῶν τῶν φωληῶν μέ κατάλληλες βούρτσες καί πρόσθετη πλύση ἐσωτερικῶς τῶν μονωτήρων μέ διάλυση (1:10) καυστικῆς πότασας. ('Αναφέρουμε τά παραπάνω ἐδῶ, μολονότι ἀφοροῦν τήν συντήρηση, γιά νά δείξουμε τή σημασία τους.).

124) Τό σχῆμα "κώδωνος" (πργρ 122) ἐκτός τῆς μεγάλης ἀποστάσεως πού ἐξασφαλίζει ἀνάμεσα στό σύρμα καί τό ὑποστήριγμα ἐξασφαλίζει καί ἕνα ἄλλο σπουδαῖο πλεονέκτημα:οἱ σταγόνες τῆς βροχῆς τρέχοντας στήν ἐξωτερική ἐπιφάνεια πέφτουν χωρίς νά θίξουν κάν τό σημεῖο στερεώσεως τοῦ μονωτῆρος στό ὑποστήριγμα πού διατηρεῖται πάντοτε ξηρό. Αὐτό ἐξασφαλίζεται καί ἀπ'τήν ὑγρασία τῆς ἀτμοσφαίρας ἀκόμα, ἄν ἡ κοιλότης τοῦ κώδωνος εἶναι μακρυά καί στενή ὁπότε ὁ ἀέρας στό βάθος τῆς κοιλότητος διατηρεῖται ξηρός. Ὡστόσο ἡ δροσιά πού σχηματίζεται ἀπ'τήν συμπύκνωση τῶν ὑδρατμῶν μπορεῖ νά ἀποφευχθῆ τελείως μόνο στούς μονωτῆρες " διπλοῦ κώδωνος " πού ἐνῶ αὐξάνει τήν μόνωση ἐπιφανείας κρατάει καί τήν ἐσωτερική κοιλότητα τελείως ξηρή. Ἔτσι ἀπ'τήν ἄποψη αὐτή ἔχουμε δύο τύπους μονωτήρων : ἁπλοῦ καί διπλοῦ κώδωνος.

Σήμερα σχεδόν ὅλοι οἱ μονωτῆρες πού χρησιμοποιοῦνται γενικά εἶναι μέ διπλό " κώδωνα ".

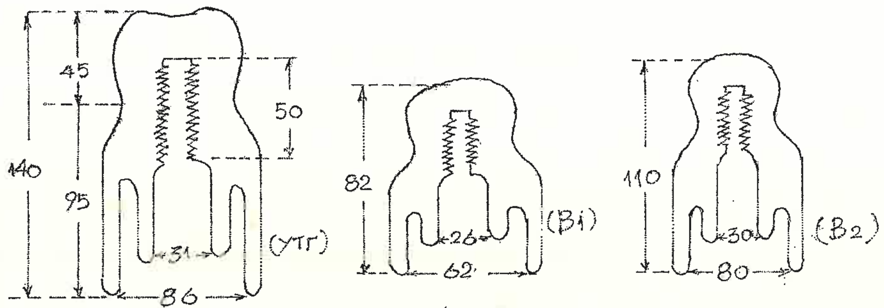
Ὡστόσο στήν ὑπηρεσία μας, τοὐλάχιστο μεταπολεμικά,ὑπάρχει μιά μεγάλη ποικιλία ὡς πρός τίς διαστάσεις ἐξ αἰτίας τῆς ποικίλης προελεύσεως τοῦ ὑλικοῦ μας.

Τοῦτο δέ, ὅπως εἶναι φυσικό, δημιουργεῖ ὀξύτατα προβλήματα στήν διατήρηση τῶν καταλλήλων ἠλεκτρ. χαρακτηριστικῶν γιά τήν λειτουργία τῶν πολλαπλῶν συστημάτων φερούσης τηλεφωνίας.

'Αναφέρουμε μόνο γιά ἕνα στοιχειώδη προσανατολισμό τούς τύπους μονωτήρων πού ἦταν ἐν χρήσει προπολεμικῶς : Β1 γιά μικρῆς σημασίας τηλεφωνικές γραμμές καί Β2 γιά μεγάλες τηλεγραφικές ἀρτηρίες καί ΥΤΓ καί τηλεφωνικά κυκλώματα μεγάλης σημασίας. Τό σχῆμα καί οἱ διαστάσεις δείχνονται στό σχ. 88.

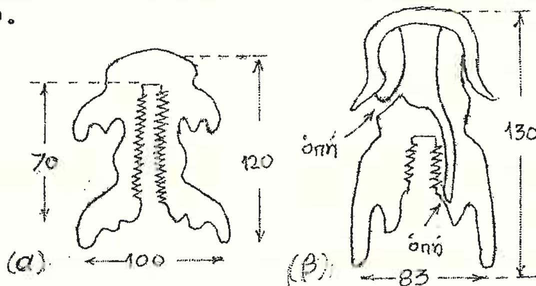
125) 'Εκτός ἀπ'τούς προηγουμένους τύπους μονωτήρων,πού τούς λέμε κοινούς ὑπάρχουν κι'ἄλλοι πού προορίζονται γιά ἐντελῶς είδικούς σκοπούς.γι'αὐτό καί τούς λέμε είδικούς μονωτῆρες. Τέτοιοι θεωροῦνται οἱ μονωτῆρες διασταυρώσεων καί οἱ

μονωτῆρες εἰσαγωγῆς. Οἱ πρῶτοι ἔχουν διπλό λαιμό γιά τήν πρόσδεση τοῦ σύρματος καί χρησιμοποιοῦνται γιά τήν ἐκτέλεση τῶν ἀν-



(Σχ. 88)

τεπαγωγικῶν διασταυρώσεων (πργρ. 149) ἀντί γιά χρησιμοποιήση διπλῶν ὑποστηριγμάτων μέ ἁπλούς μονωτῆρες. Οἱ μονωτῆρες εἰσαγωγῆς πρέπει νά τοποθετοῦνται στούς τερματικούς στύλους πού βρίσκονται ἔξω ἀπ'τά Γραφεῖα προκειμένου νά ἐξασφαλισθῆ κανονική καί προστατευμένη εἰσαγωγή τῶν ἐναερίων συρμάτων μέ καλώδια μέσα στό γραφεῖο.



(Σχ. 89)

Στό σχ. 89α δείχνεται ἡ τομή καί οἱ διαστάσεις τῶν συνήθων προπολεμικῶν μονωτήρων διασταυρώσεων καί τό σχ. 89 (β) τῶν μονωτήρων εἰσαγωγῆς τύπου ΜΕ.

Σάν εἰδικούς μονωτῆρες πρέπει νά ἀναφέρουμε καί μερικούς τύπους, οἱ ὁποῖοι δέν εἶναι ἐν χρήσει στήν ὑπηρεσία μας, ὅπως:"τούς δακτυλοειδεῖς" πού ἀφήνουν τό σύρμα νά διέρχεται μέσω μιᾶς ὀπῆς στήν κεφαλή, γιά νά κινῆται ἐλεύθερα, καί οἱ ὁποῖοι λέγονται καί κρεμαστοί γιατί προορίζονται νά ἐξαρτῶνται στά δένδρα ὅπου λόγω τῆς ἐλαστικότητας τῶν κλάδων τους κινοῦνται σάν κρεμασμένοι, τούς χρωματιστούς μονωτῆρες πού ἀποβλέπουν στό νά καμουφλάρωνται ὥστε νά μήν προκαλοῦν τήν σκοπευτική ἅμιλλα τῶν χωριατόπαιδων πού εἶναι μεγάλη πληγή γιά τούς λευκούς μονωτῆρες πορσελάνης, κ.α.πού δέν ἀξίζει ν'ἀσχοληθοῦμε ἐδῶ.

126) Ὅπως ἤδη ὑποδηλώσαμε ὑπάρχουν δυό τρόποι στερεώσεως τῶν μονωτήρων στά ὑποστηρίγματα : ἡ κοχλίωση καί μέ γύψο ἤ θειάφι.

Ἡ στερέωση μέ κοχλίωση εἶναι προτιμώτερη ἀπό κάθε ἄλλη, γιατί καί στερεά εἶναι καί εὔκολη στήν κατασκευή ἤ διάλυσή της. Γίνεται, ἀφοῦ πρῶτα στίς κοχλιώσεις τοῦ ὑποστηρίγματος τυλιχθῆ μικρή ποσότητα πισσωμένη κάνναβη, ὥστε μέ τήν κοχλίωση ὁ μονωτήρας νά σφίξη καί νά στερεωθῆ ἀπόλυτα καλά. Ἡ πισσωμένη κάνναβη σάν ἀντιϋγροσκοπική παίζει παράλληλα καί ἕνα ρόλο μονωτικό, ἐκτός πού προφυλάει καί τόν μονωτῆρα ἀπό βίαιες κρούσεις στό σιδερένιο ὑποστήριγμα, καθιστῶντας τήν ἐπαφή τους ἐλαστική. Γιά μιά καλή στερέωση κάθε μονωτῆρα χρειάζεται περίπου 10 γραμμάρια κάνναβη.

Στήν περίπτωση πού τά ὑποστηρίγματα εἶναι πολύ μικρότερης διαμέτρου ἤ μέ κοχλιώσεις ἀσύμφωνες πρός τίς ἐσωτερικές κοχλιώσεις τοῦ μονωτῆρα, ἤ στήν περίπτωση πού στό ὑποστήριγμα δέν ὑπάρχουν κἄν κοχλιώσεις ἀλλά ἀκανόνιστες ἐγκοπές, ἡ στερέωση γίνεται μέ γῦψο ἤ θειάφι.

Ἡ στερέωση μέ γῦψο δέν μπορεῖ νά γίνη στό ὕπαιθρο γιατί ἀπαιτεῖ μιά ἐπιμελημένη προεργασία. Πάνω σέ ἕνα παχύ στρῶμα ἄμμου ἤ σέ κατάλληλα σανιδώματα τοποθετοῦνται μιά σειρά μονωτῆρες ἀνάποδα, στήν ἀντίστοιχη ὀπή τῶν ὁποίων μπαίνουν τά ὑποστηρίγματα πού προσπαθοῦμε νά τά κρατήσουμε ἔτσι ὥστε ὁ ἄξονας τοῦ μονωτῆρος καί τοῦ ὑποστηρίγματος νά συμπίπτουν. Χύνουμε ἔπειτα ποσότητα διαλύματος γύψου στήν ὀπή μέχρι 1 ἑκμ. κάτω ἀπ'τά χείλη τῆς ὀπῆς τοῦ μονωτῆρος, διατηρῶντας ἀκίνητο τό ὑποστήριγμα γιά ὀλίγα λεπτά. Ὁ γύψος παγώνει καί ἡ στερέωση ἔχει συντελεσθῆ. Πρέπει νά σημειώσουμε ὅτι χρειάζεται ἐξαιρετική προσοχή γιά τήν ἐξασφάλιση τῆς ἀκινησίας τοῦ ὑποστηρίγματος ὥσπου νά παγώση ὁ γῦψος καί πρό παντός γιά τήν παρασκευή τοῦ διαλύματος γύψου πού δέν πρέπει νά εἶναι οὔτε πολύ πηκτό, οὔτε πολύ νερουλό.

Ἡ ἐπιμελημένη στερέωση μέ γῦψο εἶναι ἐξαίρετη ἀπό ἄποψη ἀντοχῆς ἀλλά μειονεκτεῖ ἀπ'τήν ἄποψη τοῦ κόστους κατασκευῆς κι'ἀπ'τό ὅτι, σέ περίπτωση ἀντικαταστάσεως τῶν σπασμένων μονωτῆρων, πρέπει νά ἀντικαθίστανται μαζί μέ τά ἀντίστοιχα ὑποστηρίγματα.

Γιά μιά καλή στερέωση μέ γῦψο χρειάζεται περίπου 10 γραμ.

Ἡ περίπτωση μέ τό θειάφι γίνεται ἀνάλογα μέ τό τρόπο δηλ. χύνοντας στήν ὀπή τοῦ μονωτῆρος μιά - δυό κουταλιές λυωμένο σέ δυνατή φωτιά θειάφι. Νά σημειωθῆ πῶς τό θειάφι παγώνει πολύ

γρηγορώτερα ἀπ'τό γῦψο γι'αὐτό χρειάζεται περισσότερη προσοχή. Κι'αὐτοῦ τοῦ εἴδους ἡ στερέωση εἶναι ἀπό ἄποψη μηχαν. ἀντοχῆς πολύ ἱκανοποιητική, ἀλλά ἔχει ὅλα τά μειονεκτήματα τοῦ γύψου κι' ἕνα ἀκόμα πολύ σοβαρώτερο:ὁ συντελεστή διαστολῆς τοῦ θειαφιοῦ εἶναι πολύ μεγαλύτερος τοῦ ἀντίστοιχου συντελεστή πορσελάνης,γι' αὐτό πολύ γρήγορα προκαλεῖ ρωγμές στούς μονωτῆρες καθιστῶντας τούς ἄχρηστους. Γι'αὐτό ἡ μέθοδος αὐτή ἔχει ἐγκαταλειφθῆ.

127) Ἡ ὀργάνωση τῆς ἐργασίας τοποθετήσεως τῶν κεραιῶν εἶναι πολύ εὔκολη γιατί πρόκειται γιά ἐργασία πού μπορεῖ νά ἐκτελεσθῆ μέ τήν ἀτομική προσπάθεια ἑνός μόνον ἐργατοτεχνίτη. Ὑπενθυμίζουμε ἐδῶ πώς ἡ τοποθέτηση τῶν κεραιῶν Γ Π καλλίτερο εἶναι νά γίνεται ὕστερα ἀπ'τήν στερέωση τῶν στύλων γιά τόν λόγο καί μόνο ὅτι μέ τό πρόσθετο κι'ἀκανόνιστο βάρος τῆς ἐξαρτήσεως τοποθετουμένης στήν κορυφή τῶν στύλων, τούς κάνει πολύ πιό βαρεῖς καί δυσκολομεταχείριστους στήν ἀνύψωση γιά νά τοποθετηθοῦν στούς βοθρους.

Ἡ μέση ἡμερησία ἀπόδοση ἑνός ἐργατοτεχνίτη στήν τοποθέτηση ἐξαρτήσεως καί μέ τήν προϋπόθεση πώς ἔχει γίνει κατάλληλη καί ἔγκαιρη διασπορά τοῦ ὑλικοῦ, γιά νά εἶναι ἱκανοποιητική, πρέπει νά φθάνη σέ ἕνα πλῆρες ὀκτάωρο τίς παρακάτω τιμές :

Κεραῖες τύπου Γ (σέ στερεωμένους στύλους)	τεμάχια	20
" " Π " " "	"	20
" ξύλινες σέ μή τοποθετημένους στύλους	"	14
Κοχλιωτά ὑποστηριγμάτων (τουλάχιστο 2 ἀνά στύλο)	τεμάχια	64

Στίς παραπάνω τιμές ἀποδόσεως ἔχει ὑπολογισθῆ καί ὁ ἄγονος χρόνος πού θά χρειασθῆ κατ'ἀνάγκη γιά νά διατρέξη ὁ ἐργατοτεχνίτης τά διαστήματα τῶν διαδοχικῶν στύλων, καθώς καί ὁ χρόνος τοποθετήσεως μονωτήρων πού προϋποθέτουμε πώς θά γίνεται μέ πισσωμένη κάνναβη.

Ἡ τοποθέτηση μονωτήρων μέ γῦψο ἤ θειάφι, ὅπως προείπαμε, ἀπαιτεῖ μιά πολύπλοκη διαδικασία πού οὔτε εὔκολο οὔτε καί ἀπολύτως ἀναγκαῖο νομίσαμε γιά νά κάνουμε σχετική χρονομέτρηση.

'Ασκήσεις καί έφαρμογές

1) Ποιά νομίζετε πώς είναι ή καλλίτερη κεραία άπό άποψη χωρητικότητας συρμάτων; 'Από άποψη εύστάθειας στίς ζεύξεις μεταξύ τών συρμάτων καί κυκλωμάτων; 'Από άποψη άντοχής ; Καί γιατί ;

2) Ποιά νομίζετε πώς πρέπει νά είναι ή μεγίστη χωρητικότης σέ άριθμό συρμάτων μιάς κεραίας καί ποιές οί άποστάσεις μεταξύ τών συρμάτων κάθε κυκλώματος ;

3) Στόν προηγούμενο " καλλίτερο " τύπο κεραίας ποιές πρέπει νά είναι οί άποστάσεις μεταξύ τών κυκλωμάτων ;

4) Ποιές είναι οί ίκανές καί άναγκαίες διαστάσεις στή διατομή τής προηγουμένης κεραίας γιά νά άνθέξη στήν δυσμενέστερη περίπτωση τανύσεως συρμάτων τών 3 χλστ. μέ συντελεστή άσφαλείας 3 ;

5) Μέ τί συντελεστή έργάζεται σέ τερματικό στύλο ξύλινη κεραία τών 4 ύποστηριγμάτων, διατομής τού σχ.85 α,καί όλικού μήκους 1 μ. μέ δύναμη τάνυσης κάθε σύρματος 250 χιλγρ.;

VII ΣΥΡΜΑΤΑ

Α.Γενικά γιά τό ύλικό τῶν συρμάτων

128) Ὅπως ἤδη ἔχουμε ἀναφέρει (Πργρ.3), τό θέμα τοῦ ὑλικοῦ μεταδόσεως εἶναι δίπλευρο : ἀφ'ἑνός πρέπει τά σύρματα νά ἐξασφαλίζουν τόν παραδεκτό βαθμό ἱκανότητας γιά τήν μετάδοση τῶν Τ.Τ ρευμάτων κι'ἀφ'ἑτέρου νά μήν ἐπιβαρύνεται τό κόστος τῆς κατασκευῆς. Ἀναφέραμε ἀκόμα πώς ἀπ'τήν πεῖρα καί τίς οἰκονομικοτεχνικές μελέτες βρέθηκε πώς γιά τίς Τ.Τ γραμμές καί ἰδιαίτερα γιά τά τηλεφ. κυκλώματα ἔχουν υἱοθετηθῆ γενικά τά χάλκινα σύρματα. Πρέπει ὅμως νά προσθέσουμε πώς μιά καί ὑπάρχουν σήμερα γραμμές μέ σιδερένια σύρματα,πού χρησιμοποιοῦνται σάν τηλεγραφικοί ἀγωγοί, θά πρέπει νά περιλάβουμε στή μελέτη μας κι'αὐτά μολονότι τείνουν νά ἐγκαταλειφθοῦν γενικά καί νά ἀντικατασταθοῦν μέ χάλκινα. Ἀκόμα θά πρέπει νά ἀναφέρουμε καί τά διμεταλλικά σύρματα πού, ὅπως θά ἰδοῦμε, ἀποβλέπουν νά συνδυάσουν τήν ἀγωγιμότητα τοῦ χαλκοῦ μέ τίς μηχανικές ἰδιότητες τοῦ χάλυβα, πού εἶναι ἀναγκαῖες σέ ὡρισμένες περιπτώσεις.

Τά ὑπόλοιπα μέταλλα δέν εἶναι χρησιμοποιήσιμα στίς Τ.Τ γραμμές γιά ποικίλους λόγους.

Ἄν ἐξαιρέσουμε τό χρυσό, τόν ἄργυρο καί τόν λευκόχρυσο πού εἶναι αὐτονόητο πώς δέν μποροῦν νά ἐξυπηρετήσουν τόν σκοπό μας παρά τήν μεγάλη ἀγωγιμότητά τους, ὁ μόλυβδος, ὁ κασσίτερος,ὁ ψευδάργυρος εἶναι μέταλλα ἀκατάλληλα γιατί ἔχουν πολύ χαμηλή ἀγωγιμότητα, καί μηχανική ἀντοχή ἀπαράδεκτα μικρή. Γιά τό ἀλουμίνιο πού εἶναι ἐξαιρετικά ἐλαφρό (3,5 φορές ἐλαφρύτερο ἀπ'τό χαλκό), ἔχει σημαντική ἀγωγιμότητα (58 ο/ο τοῦ χαλκοῦ) καί εἶναι φθηνότερο ἀπ'τά χάλκινα σύρματα ἴσης ἀγωγιμότητας, δέν ἔχει χρησιμοποιηθῆ ὡς τώρα στήν κατασκευή τῶν Τ.Τ γραμμῶν,μολονότι χρησιμοποιεῖται σέ σημαντική κλίμακα γιά τήν κατασκευή γραμμῶν μεταφορᾶς βιομηχανικῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας

129) Χάλκινα σύρματα: Ὅταν μιλοῦμε γιά χάλκινα σύρματα ἐναερίων γραμμῶν πρέπει νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη μας πώς δέν πρόκειται γιά σύρματα ἀπό καθαρό χαλκό.

Σύρματα ἀπό χημικά καθαρό χαλκό χρησιμοποίησαν στήν ἀρχή τῆς τηλεγραφίας γιά τήν κατασκευή γραμμῶν μέ γυμνά σύρματα, ἀλλά ἐξ αἰτίας τῆς μικρῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τους χρειάστηκε νά τά ἐγκαταλείψουν γιά πολύ καί νά υἱοθετήσουν σύρματα σιδερένια παρά

τήν μικρή ἀγωγιμότητα πού τήν ἀντιμετώπιζαν μέ τήν αὔξηση τῆς διατομῆς. Ἀφ' ὅτου ὅμως ἄρχισαν νά διαμορφώνωνται τά δίκτυα διανομῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἡ μεταλλουργία προσπάθησε καί πέτυχε νά κατασκευάση ὀρειχάλκινα σύρματα μέ ἀγωγιμότητα σχεδόν σάν τοῦ καθαροῦ χαλκοῦ, ἀλλά καί μέ αὐξημένη μηχανική ἀντοχή. Ἡ βιομηχανική κατεργασία χαλκοῦ καί ψευδαργύρου γιά τήν παρασκευή ὀρειχάλκου ἀπαλλαγμένου ἀπό ὀξείδια, πού ἐλαττώνουν τήν ἀγωγιμότητα, γίνεται μέ τήν παρουσία ἑνός ἀναγωγικοῦ (φωσφόρος, πυρίτιον, χρώμιον κλπ.) καί τό ὁποῖον ἑνούμενον μέ τό ὀξυγόνο τῶν ὀξειδίων τοῦ χαλκοῦ κάνει τά ὀρειχάλκινα προϊόντα καθαρά. Ἀνάλογα μέ τό ἀναγωγικό πού χρησιμοποιεῖται δίνουν τό ὄνομα: Φωσφοροῦχος ἤ πυριτιοῦχος ὀρείχαλκος κλπ.

Γιά τίς Τ Τ γραμμές τά σύρματα ἀπό φωσφοροῦχο ὀρείχαλκο δέν θεωροῦνται ἐξαίρετα, γιατί ἡ παρουσία καί ἰχνῶν φωσφόρου τά κάνει σκληρά καί εὔθραυστα. Ἀντίθετα οἱ πυριτιτοῦχοι ὀρείχαλκοι θεωροῦνται πώς ἀνταποκρίνονται πιό πολύ στίς ἀπαιτήσεις μας, γιατί μαζύ μέ τήν μηχ.ἀντοχήν ἔχουν καί ἱκανοποιητικότατη ἀγωγιμότητα πού μπορεῖ νά φθάση στά 95 ο/ο τοῦ καθαροῦ χαλκοῦ. Ὡς τόσο φαίνεται πώς ἡ μεταλλουργία κατασκευάζει ἤδη καί φωσφοροῦχα ὀρειχάλκινα σύρματα ἐξ ἴσου καλά μετά πυριτιοῦχα.

Οἱ μέθοδες ἀναγωγῆς καί ἰδίως οἱ ἀναλογίες στά ποσοστά τῶν διαφόρων μετάλλων τοῦ κράματος εἶναι ποικίλες καί φυσικά ἀποτελοῦν μυστικά τῶν κατασκευαστῶν. Συνεπῶς ἐδῶ δέν ἔχουμε παρά νά δεχθοῦμε σάν δεδομένα τίς ἰδιότητες πού παρουσιάζουν καί οἱ ὑπηρεσίες νά προμηθεύονται σύρματα μέ τά χαρακτηριστικά πού ἐπιθυμοῦν σέ σχέση μέ τήν τιμή.

Ἡ διατομή τῶν ὀρειχάλκινων συρμάτων Τ Τ γραμμῶν, ὅπως ξαναείπαμε, ποικίλει ἀνάλογα μέ τήν συγκοινωνία πού πρόκειται νά ἐξυπηρετήση. Ἔτσι ὑπάρχουν σύρματα διαμέτρου 2, 2,5 καί 3 χιλσ γιά ὑπεραστικά Τ Τ δίκτυα, καθώς καί σύρματα διαμέτρου 1,1χλστ. καί 1,5 χλστ.πού χρησιμοποιοῦνται γιά ἀστικά τηλεφ.δίκτυα μέ γυμνά σύρματα.

Μεταπολεμικά, ἐπειδή οἱ προμήθειές μας γίνονται ἀπό τίς Ἀγγλοσαξωνικές χῶρες, μπῆκαν στήν ὑπηρεσία μας νέοι ὅροι πού εἶναι υἱοθετημένοι ἐκεῖ γιά νά ἐκφράσουν τήν διατομή τῶν συρμάτων.

Ἔτσι μιλοῦν γιά σύρματα χάλκινα βάρους 75,100,150, καί 200 λιβρῶν ἀνά μίλλιον (lb/ml.) πού πρακτικά μποροῦμε νά θεωρήσουμε πώς ἀνταποκρίνονται ἀντίστοιχα στά σύρματα 1,5, 2 , 2,5 καί 3 χλστ.(2,2 λίβρες εἶναι 1 χιλιογρ.).

Εἰδικώτερα πρέπει νά ἀναφέρουμε τά φημμένα χάλκινα σύρματα διαμέτρου 1, 1,5 καί 2 χλστ. πού χρησιμοποιοῦνται σάν προσδε-

τικά τῶν ἀγωγῶν στούς μονωτῆρες (πργρ.147). Τό ψήσιμο τά κάνει μαλακά καί εὐλύγιστα ὥστε νά γίνουν εὐκολομεταχείριστα. Εἶναι φανερό πώς μιά τέτοια κατεργασία ἐλαττώνει καί τό ὅριο θραύσεως καί αὐξάνει τόν συντελεστή ἐπιμηκύνσεως (παγρ.136) πρᾶγμα ὅμως πού εἶναι ἀδιάφορο γιά τήν ἐξυπηρετούμενη ἀνάγκη.

130) Σιδερένια σύρματα: Τά σιδερένια σύρματα κατ'ἀρχήν εἶναι ἀκατάλληλα τουλάχιστον γιά τηλεφ.μετάδοση λόγω τῆς μαγνητικῆς εὐπαθείας των. Ἐν τούτοις ἄν τυχόν χρησιμοποιηθοῦν γιά τήν κατασκε ή Τ Τ γραμμῶν πρέπει κατ'ἀρχήν νά εἶναι καμωμένα ἀπό μέταλλο καθαρό. Ἐκτός τούτου ὅμως,ἔχουν ἀνάγκη ἀπό μιά πρόσθετη κατεργασία: Γιά νά εἶναι εὐκολομεταχείριστα πρέπει νά εἶναι ψημμένα γιατί ἀλλοιῶς εἶναι ἐξαιρετικά σκληρά. Ἐξ ἄλλου ἐπειδή ὀξειδώνονται γρήγορα καί χάνουν ἔτσι σέ μεγάλο βαθμό τίς ἰδιότητές τους τόσο ἀπ' τήν ἄποψη μηχανικῆς ἀντοχῆς,ὅσο καί ἀγωγιμότητας,εἶναι ἀνάγκη νά ὑποβάλλωνται σέ πρόσθετη κατεργασία πού ἀποβλέπει στήν προστασία τους ἀπ'τήν ὀξείδωση. Αὐτό γίνεται μέ ἐπιψευδαργύρωση σέ πάχος καί ποιότητα ἱκανά νά ἐξασφαλίσουν τήν προστασία τοῦ σίδερου κάτω ἀπό ὁποιεσδήποτε συνθῆκες. Ὡς τόσο μποροῦν νά προστατευθοῦν σέ κάποιο βαθμό ἄν ἀντί νά γαλβανισθοῦν βερνικωθοῦν μέ μῖγμα πισσασφάλτου,ἤ ἀκόμα καί μέ χρῶμα. Στίς Τ Τ γραμμές ὅμως πάντα χρησιμοποιήθηκαν σύρματα σιδερένια ἐπιψευδαργυρωμένα, γιατί οἱ ἄλλες ἐπαλείψεις εἶναι εὔθραυστες γιά τά Τ Τ σύρματα πού ὑφίστανται τόσες ἐξωτερικές αἰτίες ἀποξέσεως,τριβῆς κλπ.

Ὁ ἔλεγχος γιά τήν καλή ἐπιψευδαργύρωση γίνεται μέ τόν τρόπο πού ἐκθέσαμε ἀλλοῦ (πργρ.111).

131) Χαλυβδοχάλκινα σύρματα:Παλαιώτερα γιά νά συγκεράσουν τίς μηχανικές ἰδιότητες τοῦ χάλυβα μέ τίς ἠλεκτρικές τοῦ χαλκοῦ δημιούργησαν τά διμεταλλικά σύρματα στά ὁποῖα ὁ ἄξων (ἤ ψυχή) ἦταν χαλύβδινη καί τό ἐξωτερικό περίβλημα χάλκινο. Ἡ κατασκευή τους ὅμωςστάθηκε πάντοτε πολύ δύσκολη γιατί ο χαλύβδινος πυρῆνας καί τό χάλκινο ἐπίστρωμα ἔπρεπε νά ἀποτελοῦν ἕνα σῶμα καί σέ βαθμό πού ὁ χαλκός νά μή ραγίζη - ἀφοῦ ἡ παραμικρή σχισμήτου θά ἐπέτρεπε τήν ἐπίδραση τῆς ὑγρασίας στόν πυρῆνα καί συνεπῶς τήν ὀξείδωση καί ἀχρήστευση ὁλοκλήρου τοῦ σύρματος,πρᾶγμα πού συνέβαινε στήν πρᾶξη. Φαίνεται ὅμως πώς ἡ κατασκευή χαλυβδοχαλκίνων συρμάτων ἔχει βελτιωθῆ καί γίνεται ἤδη μᾶλλον εὐρεῖα χρήση των στίς ξένες ὑπηρεσίες.

Καί ἡ Ἑλληνική ὑπηρεσία ἀπό τινός χρησιμοποιεῖ τέτοια σύρματα διαμέτρου 2,65 χλστ.γιά γραμμές ἤ τμήματα γραμμῶν πού περνοῦν ἀπό ὀρεινά σημεῖα μέ μεγάλη πτώση χιονιοῦ καί πάγο ὅπου,ὅπως θά ἴδοῦμε χρειάζονται σύρματα μέ μεγάλη μηχανική ἀντοχή. Ἡ πεῖρα θα

μᾶς δείξη ἄν τά σύρματα αὐτά δέν θά ἔχουν τά μειονεκτήματα πού εἶχαν παληότερα,ἄλλα παρόμοια.

132). Τά χαρακτηριστικά τῶν διαφόρων συρμάτων σέ εἶδος καί διατομή πού χρησιμοποιοῦνται στίς ὑπεραστικές Τ Τ γραμμές δείχνονται στόν πίνακα XVI. Πρέπει νά σημειώσουμε ὅμως πώς οἱ ἐνδείξεις τοῦ πίνακα δέν εἶναι ἀπόλυτα ἀκριβεῖς γιατί τά χαρακτηριστικά αὐτά ποικίλουν σέ κάποιο βαθμό ἀνάλογα μέ τίς μέθοδες κατεργασίας τους καί συνεπῶς ἀνάλογα μέ τό Ἐργοστάσιο πού τά κατασκευάζει. Τά ἀκριβῆ χαρακτηριστικά τῶν συρμάτων πού προμηθεύεται ἡ κάθε ὑπηρεσία,ὅπως εἶναι εὐκολονόητο, γίνονται ἀντικείμενο τῆς συμβάσεως γιά τήν προμήθεια καί ἐπηρεάζουν,φυσικά, καί τήν τιμήν ἀγορᾶς. Ἔτσι ὁ πίνακας πού δίνουμε ἔχει ἀξίασχετική, τουλάχιστο γιά τήν χώρα μας, ἀφοῦ οἱ προμήθειές μας γίνονται ἀπ'τό ἐξωτερικό κι'ἀπό ποικίλους προμηθευτές - ἰδίως μεταπολεμικά.

133) Ἀπ'τήν σύγκριση τῶν ἠλεκτρικῶν χαρακτηριστικῶν ἀνάμεσα στά διάφορα εἴδη συρμάτων παρατηροῦμε εὔκολα πώς τά χάλκινα ὑπερτεροῦν ἀπ'ὅλα τά ἄλλα. Ἔτσι γιά νά κατασκευασθῆ κύκλωμα σιδερένιο ἤ χαλυβδοχάλκινο ἴσης ἀγωγιμότητας μέ ἕνα χάλκινο θά χρειασθῆ 7 φορές βαρύτερο ὑλικό σέ σύρμα σιδερένιο καί δυό φορές σέ σύρμα χαλυβδοχάλκινο. Αὐτό προφανῶς ἔχει σάν οἰκονομικό ἀποτέλεσμα ὅτι τό χάλκινο κύκλωμα θά εἶναι πολύ φθηνώτερο ἀπό τά ἄλλα. Ἀνεξάρτηα ὅμως ἀπ'αὐτό κι'ἀνεξάρτητα ἀπ'τό ὅτι ἡ γραμμή στήν δεύτερη περίπτωση θά φορτίζεται μέ ἑπταπλάσιο ἤ διπλάσιο βάρος σέ σῦρμα,ὅπως θά ἰδοῦμε στήν μελέτη ἀναρτημένου σύρματος εὐθύς παρακάτω,γιά νά τανυθοῦν, λ.χ. τά σιδερένια σύρματα τῶν 5 χλστ. πού ἔχουν σχεδόν τήν ἴδια ἀγωγιμότητα μέ τά χάλκινα τῶν 2 χλτσ.θά χρειασθῆ δύναμη 260 χλγρ.ἐνῶ στά δεύτερα ἀρκοῦν 46 χιλαγρ.(συντ.ἀσφαλείας 3). Αὐτό σημαίνει πώς στήν κατασκευή θά πρέπει νά διατεθῆ ἀρκετά μεγαλύτερος ὄγκος ὑλικοῦ στηρίξεως γωνιῶν στήν γραμμῆς μέ σιδερένια σύμρατα. Ἐπειδή τέλος ἡ διάμετρος τοῦ σιδερένιου σύρματος ἴσης ἀγωγιμότητας μέ χάλκινο εἶναι περίπου 2,8 φορές μεγαλύτερη εἶναι φανερό πώς ἡ γραμμή μέ σιδερένια σύρματα θά εἶναι πιό πολύ ἐκτεθημένη στίς προσβολές τῶν ἀνέμων,χιονιοῦ,πάγου κλπ.πού ὅπως θά ἰδοῦμε εἶναι συχνά πολύ ἐπικίνδυνες ἐπιβαρύνσεις. Ἐξ ἄλλου, ὅπως ξαναείπαμε,τά σιδερένια σύρματα λόγω τῆς μαγνητικῆς εὐπαθείας των εἶναι ἀκατάλληλα γιά τηλεφ.μετάδοση πολύ δέ περισσότερο γιά συστήματα Φ.Σ. γιατί προκαλοῦν πολύ μεγάλη ἀπόσβεση.

Ἄν σ'αὐτά προσθέσουμε πώς τά σιδερένια σύρματα παρά τόν γαλβανισμό ὀξειδώνονται μέ τόν καιρό μέ ἀποτέλεσμα νά χάνουν τήν

ἀξία τους καί σάν μέταλλο ἀκόμα,ἐνῶ τά χάλκινα δέν σκουριάζουν παρά μόνο τελείως ἐπιφανειακά,σχηματίζοντας ἕνα λεπτότατο στρῶμα ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ πού μπορεῖ κανείς νά πῆ πώς εἶναι πλεονέκτημα ἀφοῦ εἶναι μονωτικό,βλέπουμε τήν ἀπό πολλές πλευρές ὑπεροχή τῶν χαλκίνων συρμάτων.

Ἔτσι,σήμερα προτιμοῦν γενικά γιά τηγρ.καί τηλεφ.γραμμές τά χάλκινα σύρματα (δηλ.τά ὀρειχάλκινα) περιορίζοντας τήν ἐκλογή μόνο στήν διατομή μέ τά κριτήρια πού ἐκθέσαμε ἀλλοῦ (πργρ. 3).

B. Μελέτη ἀναρτημένου σύρματος

134). Ὅπως ἤδη ἐξηγήσαμε (παργρ.11) τά ἀναρτημένα σύρματα, στίς Τ Τ γραμμές ὑφίστανται κυρίως δυνάμεις ἐφελκυσμοῦ.

Ἄς ἐξετάσουμε τώρα τίς συνθῆκες πού δημιουργοῦνται ἀπ'τό γεγονός αὐτό κι'ἄς μελετήσουμε τίς καθ'ἕκαστα περιπτώσεις.

Κατ'ἀρχήν, ἕνα σύρμα,ὁσοδήποτε ἐλαφρό,ὅταν τανυθῆ καί ἐξαρτηθῆ ἀπ'τά δυό ἄκρα του πέρνει,ὅπως εἶναι γνωστό,τήν μορφή μιᾶς καμπύλης. Τήν καμπύλη αὐτή τήν ὀνομάζουν ἀλυσσοειδῆ τῆς ὁποίας ἡ μαθηματική μελέτη δέν εἶναι στό πλαίσιο τοῦ βιβλίου μας. Ὁπωσδήποτε ὅμως ἀπ'τή σπουδή τῆς ἀλυσσοειδοῦς προκύπτουν τύποι εὔχρηστοι πού ἱκανοποιοῦν τόν ἐπιθυμητό βαθμό ἀκριβείας στούς λογαριασμούς γιά τίς κατασκευές τῶν Τ Τ γραμμῶν.

Τούς τύπους αὐτούς θά τούς δεχθοῦμε σάν δεδομένα γιά νά προχωρήσουμε στήν παραπέρα μελέτη τῶν περιπτώσεων πού μᾶς ἐνδιαφέρουν τόσο ἀπό ἄποψη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν συρμάτων ὅσο καί ἀπ'τήν ἄποψη τῆς ἐξασφαλίσεως τοῦ παραλληλισμοῦ των.

135). Ἄν ἕνα σύρμα τανυθῆ μέ δύναμη δ καί στερεωθῆ σταθερά στίς δυό ἄκρες του,ἀποδεικνύεται πώς τό μῆκος του ἐκφράζεται μέ τήν σχέση :

$$l = \alpha + \frac{\alpha^3 \beta^2}{24\delta^2} \qquad (41)$$

ὅπου α = ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα στά σημεῖα ἐξαρτήσεως τοῦ σύρματος (σέ μέτρα)

β = τό βάρος 1 μέτρου σύρματος (σέ χγρ)

δ = ἡ δύναμη μέ τήν ὁποία εἶναι τανυμένο τό σῦρμα (σέ χγρ.).

Ἀπ'τήν παραπάνω σχέση εἶναι εὔκολο νά βρεθῆ πώς ἡ διαφορά ἀνάμεσα στό μῆκος τοῦ σύρματος l καί στήν ἀπόσταση τῶν σημείων στηρίξεως α εἶναι ἐλάχιστη καί πού γιά τίς συνηθισμένες στήν πράξη τιμές τα-

νύσεως τῶν συρμάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν εἶναι τῆς τάξεως τοῦ χιλιοστομέτρου.

Τό γεγονός αὐτό ἴσως νά φαίνεται περίεργο ἀλλά εἶναι καί ἐξαιρετικά σοβαρό. Γίνεται δέ φανερή ἡ σοβαρότητά του ἄν ἐξετάσουμε τήν παραπάνω σχέση ἀπό ἄλλη πλευρά.

Ἄν λ.χ. γιά ὁποιοδήποτε λόγο ἡ διαφορά $l-\alpha$ δηλ. τό μῆκος τοῦ ἀναρτημένου σύρματος l μειωθῆ γιά ὁποιονδήποτε λόγο ἔστω καί κατ'ἐλάχιστο, ἐνῶ οἱ ἄλλοι παράγοντες α καί β , παραμείνουν σταθεροί εἶναι εὐκολονόητο πώς πρέπει νά μεγαλώση ἡ δύναμη μέ τήν ὁποία εἶναι τανυμένο τό σῦρμα. Ἡ αὔξηση ὅμως αὐτή δέν εἶναι ἀρκετά μικρή γιά νά θεωρηθῆ παραμελητέα. Τό ἐνάντιο μάλιστα. Ἀπ' τή σχέση (41) βγαίνει εὔκολα πώς

$$\delta = \sqrt{\frac{\alpha^3, \beta^2}{24(l-\alpha)}}$$

Ἄν λοιπόν α = 50 μ. καί πρόκειται λ.χ. γιά σῦρμα χάλκινο τῶν τριῶν χιλιοστ. τοῦ ὁποίου τό βάρος 1μ. = 0,065 χγρ γιά διαφορά $(l-\alpha)$ = 0,004μ. θά ἔχουμε δ = 72 χγρ.

γιά $l-\alpha$ = 0,003μ. ἡ δ θά ἦταν = 96 χγρ.
" $l-\alpha$ = 0,002μ. " " " " =144 "
" $l-\alpha$ = 0,001μ. " " " " =288 " κ.ο.κ.

Ὅπως γίνεται φανερό, ἡ παρατηρούμενη μεταβολή στήν δύναμη τανύσεως δέν εἶναι εὐκαταφρόνητη ἀφοῦ μέ τόσο ἀσήμαντες μεταβολές τῆς διαφορᾶς $(l-\alpha)$ ἔχουμε μεταβολές τῆς δυνάμεως τανύσεως πού οἱ τιμές της γρήγορα ὑπερβαίνουν τίς ἐπιτρεπόμενες ἀπ'τόν συντελεστή ἀσφαλείας καί μπορεῖ ἀκόμα, κάτω ἀπό ὡρισμένες συνθῆκες, νά ξεπεράσουν κι'αὐτό τό ὅριο θραύσεως.

Τέτοιες περιπτώσεις μεταβολῶν τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν, λόγω τῆς ἐλαττώσεως ἤ αὐξήσεως τοῦ μήκους των, εἶναι συνηθισμένες στήν πράξη καί ὀφείλονται στίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος χώρου καί στήν ἐπίδρασή τους στά σύρματα, σύμφωνα μέ τούς γνωστούς νόμους τῆς διαστολῆς τῶν στερεῶν. Ἡ μελέτη συνεπῶς τῶν συνθηκῶν τῆς μεταβολῆς τῆς ἀρχικῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν ἀναρτημένων καί προσδεμένων στούς μονωτῆρες Τ Τ συρμάτων εἶναι ἐνδιαφέρουσα κι'ἀπαραίτητη γιά τόν κατασκευαστή τῶν Τ Τ γραμμῶν.

136). Μέ τήν ΰψωση τῆς θερμοκρασίας τοῦ χώρου ὅπου βρίσκονται ἀναρτημένα τά σύρματα,λ.χ. κατά $+\Theta^o$, εἶναι φανερό πώς τό ἀρχικό μῆκος τῶν συρμάτων l θά γίνη μεγαλύτερο,ἔστω l_1.

Ἀλλά τότε γιά νά ἰσχύη ἡ σχέση (41) εἶναι φανερό πώς θά πρέπει νά μεταβληθῆ ἡ δύναμη τανύσεως ἀπό δ σέ δ_1 καί συγκεκριμένα θά ἐλαττωθῆ.Δηλ. ἡ σχέση (41) γίνεται

$$l_1 = \alpha + \frac{\alpha^3 \beta^2}{24\delta_1^2} \qquad (42)$$

ὅπου $l_1 > l$ καί $\delta_1 < \delta$

Σύμφωνα μέ τήν γνωστή σχέση γιά τήν γραμμική διαστολή τῶν στερεῶν, τό νέο μῆκος τῶν συρμάτων θά εἶναι :

$$l_1 = l\,(1 + \lambda\vartheta) \qquad (43)$$

ὅπου λ ὁ συντελεστής γραμμικῆς διαστολῆς τοῦ ὑλικοῦ τοῦ σύρματος

Γιά σιδερένια σύρματα $\lambda = 0{,}000012$

" ὀρειχάλκινα " $\lambda = 0{,}0000172$

καί ϑ ἡ μεταβολή τῆς θερμοκρασίας κατά $+\Theta^o$ βαθμούς.

Ὡστόσο,ὅπως ἔχουμε ἤδη ἐκθέσει (Κεφ.III παργρ.14),τά σύρματα, ὅπως κάθε ὑλικό,τανυόμενα παραμορφώνονται μεταβάλλοντας μῆκος καί πάχος, Εἶναι φανερό λοιπόν πώς σέ κάθε μεταβολή τῆς δυνάμεως ἐξαιτίας μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας θά πρέπει νά σημειώνεται καί μιά ἀντίστοιχη ἔστω καί ἀνεπαίσθητη,μεταβολή στό μῆκος τοῦ σύρματος (ἐξαρτώμενηἀπ'τόν συντελεστή ἐλαστικῆς ἐπιμηκύνσεως ε) πού ἐκφράζεται μέ ἀνάλογη σχέση πρός τήν διαστολή γιά τιμές δ πού δέν ὑπερβαίνουν τό ὅριο ἐλαστικότητας,$l_1 = l$ (1+εδ) καί πού μέ τήν σειρά της,θά ξαναμεταβάλη τήν δύναμη τανύσεως.

Μ'ἄλλα λόγια,ὁ συντελεστής τῆς ἐλαστικῆς ἐπιμηκύνσεως ἐξουδετερώνει μέχρις ἕνα βαθμό τό ἀποτέλεσμα τῆς ἐλαττώσεως καί γενικά τῆς μεταβολῆς τοῦ μήκους ἐξαιτίας τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας.

Ἔτσι,ἡ διαφορά τοῦ ἀρχικοῦ μήκους τοῦ σύρματος ἀπ'τό τελικό, σέ μιά διαφορά θερμοκρασίας $+\Theta^o$,θά εἶναι ἴση μέ τήν διαφορά τῆς διαστολῆς λόγω αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας μεῖον τήν ἐπιβράχυνση λόγω πτώσεως τῆς δυνάμεως τανύσεως ἀπό δ σέ δ_1.

Μπορεῖ συνεπῶς νά καταστρωθῆ ἡ ἑξῆς ἐξίσωση :

$$l_1 - l = l\lambda\vartheta - l\,\varepsilon\,(\delta - \delta_1) \qquad (45)$$

ὅπου,ἀντικαθιστῶντας τίς τιμές τῶν l_1 καί l στό πρῶτο σκέλος τῆς ἰσότητας,γιατί στό δεύτερο μπορεῖ νά θεωρηθῆ ἡ l ἴση μέ α, ἀφοῦ οἱ παράγοντες λ καί ε εἶναι πολύ μικροί, θά φθάσουμε ὕστερα ἀπ'τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων στήν παρακάτω μορφή τριτοβάθμιας ἐξισώσεως:

$$A\delta_1^3 + B\delta_1^2 + \Gamma = 0$$

Ὅπου Α, Β καί Γ εἶναι παράγοντες πού συνθέτονται ἀπό γνωστά στοιχεῖα (α,δ,β,θ,ε,λ), καί ἀπ'τήν λύση τῆς ὁποίας μπορεῖ νά βρεθῆ ἡ τιμή τῆς δ_1 πού θά ὑφίσταται τό σῦρμα σέ κάθε θερμοκρασία καί ἀπόσταση.

Εἶναι εὐκολονόητο πώς στήν λύση τῆς παραπάνω ἐξισώσεως θά πρέπει νά ἔχουμε ὑπόψη μας πώς τιμή τῆς δ (ἀρχικῆς δυνάμεως τανύσεως) θά εἶναι ἡ μέγιστη ἐπιτρεπομένη μέ τόν υἱοθετημένο συντελεστή ἀσφαλείας στήν κατώτερη θερμοκρασία τοῦ τόπου. Σάν τιμή δέ τοῦ θ θά θεωρεῖται ὁ ἀριθμός τῶν βαθμῶν πού χρειάζονται γιά νά ἀνυψωθῆ ἡ θερμοκρασία ἀπ'τήν κατώτερη τοῦ τόπου μέχρι τήν θερμοκρασία στήν ὁποία θέλουμε νά βροῦμε τήν δ_1. Λ.χ. ἄν ὑποθέσουμε πώς ἡ κατώτερη θερμοκρασία τοῦ τόπου εἶναι -15^{o} γιά νά βροῦμε τήν δ_1 στούς $+15^{o}$, σάν θ θά ἔχουμε τήν τιμή +30. Δηλ.ἡ τιμή τῆς θ θά εἶναι πάντοτε θετικός ἀριθμός.

Ὁ συντελεστής ἐλαστικῆς ἐπιμηκύνσεως διά τά χάλκινα σύρματα εἶναι $\varepsilon = 77 \times 10^{-6}$.

Ἀπ'τήν λύση τῆς παραπάνω ἐξισώσεως γιά σύρματα χάλκινα διατομῆς 1 χλστ. βγαίνουν οἱ τιμές πού ἐμφανίζονται στό διάγραμμα τοῦ πίνακος XVII.μέ τήν προϋπόθεση πώς στήν κατώτερη θερμοκρασία τοῦ τόπου ἡ δύναμη δ εἶναι ἴση μέ τό 1/3 τοῦ ὁρίου θραύσεως (Δηλ.συντελεστής ἀσφαλείας 3).

Πρέπει νά ἐξηγήσουμε πώς ἀφοῦ τό διάγραμμα τοῦ πίνακος XVII ἔχει συνταχθῆ μέ βάση τό χάλκινο σῦρμα διατομῆς 1 χιλστ. οἱ δυνάμεις πού ἀντιστοιχοῦν σέ σύμρατα διαμορετικῆς διατομῆς ἤ καί διαφορετικοῦ ὑλικοῦ θά βρίσκωνται ἀπ'τόν πολλαπλασιασμό τῆς τιμῆς πού δείχνει τό διάγραμμα ἐπί τόν συντλεστή Χ πού παραθέτουμε στόν πίνακα.Λ.χ. ἄν δ_1 τοῦ διαγράμματος εἶναι 9,5 χιλογρ. ἡ δ_1 γιά σῦρμα χάλκινο τῶν 2,5 χιλοδτ. θά εἶναι :

9,5 χ 4,910 = 46,645 χλιογρ.

Ὅπως φαίνεται εὔκολα ἀπ'τό διάγραμμα,οἱ διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας προκαλοῦν ἀντίστοιχες ἀξιόλογες μεταβολές στήν δύναμη τάνύσεως τῶν συρμάτων, πρᾶγμα πού σημαίνει,ὅπως τό προείπαμε, πῶς ἡ παραπάνω μελέτη ἔχει μεγάλο ἐνδιαφέρον γιά τήν ἀντοχή τῶν συρμάτων.

Ἕναν ἄλλο τρόπο,ἀνάλογο πρός τόν προηγούμενο,γιά τήν λύση τοῦ μᾶς ἀπασχολεῖ,ὑποδεικνύει ὅ κ.Κ.Μπέκας (Τεχν.'Επιθεώρηση Τ.Τ.Τ. Τεῦχος 3 - 1930).

Σύμφωνα μέ τήν μέθοδο αὐτή,ἀντί νά βρίσκουμε τήν ἀντιστοιχοῦσα δύναμη δ_1 σέ συνάρτηση μέ τήν θερμοκρασία Θ^0 καί τήν ἀπόσταση α,βρίσκεται ὁ ἁρμόζων συντελεστῆς ἀσφαλείας μέ τόν ὁποῖον πρέπει, νά τανυθῆ τό σῦρμα,σέ συνάρτηση τῆς θερμοκρασίας καί τῆς ἀποστάσεως.

Εἶναι γνωστό πώς $\delta = \frac{PA}{\eta}$. συνεπῶς $\delta_1 = \frac{PA}{\eta_1}$

Ἄν στήν ἐξίσωση (45) θέσουμε τίς τιμές αὐτές τῶν δ καί δ_1 θά ἔχουμε :

$$l_1 - l = l\lambda\vartheta - l\varepsilon\left(\frac{PA}{\eta} - \frac{PA}{\eta_1}\right)$$

ὁπότε λύνοντας ὡς πρός η_1 θά φθάσουμε πάλι σέ μιά τριτοβάθμιο ἐξίσωση τῆς μορφῆς :

$$A\eta_1^3 + B\eta_1^2 + \Gamma = 0$$

ἀπ'τήν λύση τῆς ὁποίας βγαίνει ὁ παρακάτω πίνακας τοῦ μεταβλητοῦ συντελεστή ἀσφαλείας στίς διάφορες θερμοκρασίες καί ἀποστάσεις.

Ὅπως γίνεται φανερό,στόν πίνακα αὐτόν,σάν ἐλάχιστη πέρνεται ἡ θερμοκρασία τῶν -15^0 κάί σάν συντελεστής ἀσφαλείας στή θερμοκρασία -15^0 θεωρεῖται τό 2,8.

'Αποστάσεις σέ μέτρα	Θερμοκρασία									
	-15^0	-10^0	-5^0	0	$+5^0$	$+10^0$	$+15^0$	$+20^0$	$+25^0$	$+30^0$
60μ.	2,8	3	3,2	3,45	3,8	4,1	4,4	4,8	5,2	5,7
50μ.	2,8	3	3,2	3,5	3,9	4,2	4,5	4,9	5,5	6
40μ.	2,8	3	3,3	3,5	4	4,3	4,6	5,1	5,8	6,3
30μ.	2,8	3	3,3	3,6	4,1	4,5	4,7	5,3	6	6,7

(Σχ.90)

Γνωρίζοντας ἤδη τό φορτίο θραύσεως τῶν συρμάτων διαφόρων διατομῶν ἀπ'τόν πίνακα XVI,δέν ἔχουμε παρά νά τό διαιρέσουμε μέ τόν συντελεστή ἀσφαλείας πού ἀντιστοιχεῖ στήν δοσμένη ἀπόσταση καί θερμοκρασία γιά νά βρεθῆ ἡ δύναμη δ_1 μέ τήν ὁποία πρέπει νά τανυθοῦν τά σύρματα, ὥστε μέ τήν μεταβολή τῆς θερμοκρασίας μέχρι τό μίνιμουμ (-15°) νά μήν κατεβῆ ὁ συντελεστής ἀσφαλείας τους κάτω ἀπ'τήν παραδεκτή σχέση 1:2,8.

Πρέπει νά παρατηρήσουμε πώς ὁ παραπάνω πίνακας ἔχει καθολική ἐφαρμογή γιά τά σιδερένια καί γιά τά χάλκινα σύρματα ὁποιασδήποτε διατομῆς, γιατί ὅπως θά ἐξηγήσουμε παρακάτω (πργρ 137), τά σιδερένια καί τά χάλκινα σύρματα πρέπει νά τανύωνται μέ τόν ἴδιο συντελεστή ἀσφαλείας γιά νά ἐξασφαλίζεται ὁ παραλληλισμός τους. Τό ἴδιο μπορεῖ νά ποῦμε καί γιά τό διάγραμμα τοῦ πίνακος XVII,ὅπου σέ ειδική στήλη δείχνεται ὁ ἀντίστοιχος συντελεστής ἀσφαλείας.

137). Ἡ μέτρηση τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων μπορεῖ νά γίνη μέ ειδικά ὄργανα γνωστά μέ τό ὄνομα δυναμόμετρα (παργρ 144).

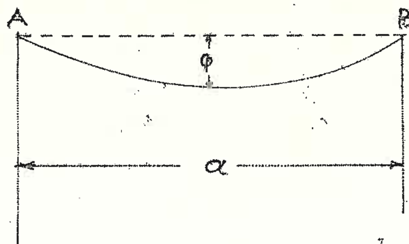
Ὡστόσο ἐπειδή μετρήσεις ἀκριβείας δέν ἐξασφαλίζονται μέ τά συνηθισμένα δυναμόμετρα πού ἐπηρρεάζονται ἀπ'τήν συχνότητα χρήσεως καί τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας,ἀπ'τήν ὑπηρεσία μας καί ἀπό πολλές ξένες ὑπηρεσίες,ἔχει ἐγκαταλειφθῆ ἡ χρήση δυναμομέτρων γιά τίς τανύσεις τῶν συρμάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν,μολονότι θεωρητικά ἐξασφαλίζουν τήν καλλίτερη μέτρηση.

Σήμερα,ἡ μέτρηση τῆς δυνάμεως τανύσεως τῶν συρμάτων γίνεται ἐμμέσως.Δηλ. στήν πράξη δέν ἐνδιαφέρει πλέον τόν κατασκευαστή ἡ δύναμη μέ τήν ὁποία πρέπει νά τανυθοῦν τά σύρματα ὥστε νά εργάζωνται μέ ὡρισμένον συντελεστή ἀσφαλείας,ἀλλά ἕνα ἄλλο μέγεθος πού εἶναι συνάρτηση αὐτῆς τῆς δυνάμεως:Τό βέλος. Ὀνομάζεται βέλος τό μῆκος φ τῆς ἀποστάσεως μεταξύ τοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου ΑΒ καί τοῦ χαμηλοτέρου σημείου τῆς καμπύλης πού σχηματίζει τό σύρμα ἀναρτώμενο ἀπό δυό ἰσοϋψῆ σημεῖα Α καί Β.

Αποδεικνύεται πώς ἄν ἡ ἀπόσταση ΑΒ εἶναι μικρότερη ἀπό 100μ. τό βέλος σέ μέτρα δίδεται ἀπ'τήν σχέση

$$\varphi = \frac{\alpha^2 \beta}{8\delta} \qquad (46)$$

ὅπου α ἡ ἀπόσταση σέ μέτρα ,



(Σχ.91.)

μεταξύ δύο διαδοχικῶν σημείων στηρίξεως (ἀπόσταση A - B).
δ ἡ δύναμη τανύσεως τοῦ σύρματος σέ χιλιογρ.
β τό βάρος 1μ. σύρματος σέ χιλγρ.

Εἶναι εὐκολονόητο,λοιπόν,πώς ἅμα ἐξασφαλίσωμε ὥστε τό βέλος φ νά γίνη τέτοιο πού ἰσχύη ἡ παραπάνω σχέση,μέ τιμή τῆς δ κατάλληλα ὑπολογισμένη σύμφωνα μέ τά προηγούμενα,θά ἔχη ἐξασφαλισθῆ καί ἡ μηχανική ἀντοχή τοῦἀναρτημένου σύρματος σέ κάθε περίπτωση μεταβολῆς θερμοκρασίας.

Ὁ τρόπος μετρήσεως τοῦ βέλους στήν πράξη θά ἐκτεθῆ παρακάτω.

Μποροῦμε ὅμως νά ποῦμε τώρα πώς ὁ καθορισμός τῆς δυνάμεως τανύσεως μέ τήν ἀναγωγή σέ βέλος,περικλείει ἐπίσης μιά πιθανότητα λάθους γιατί ἡ μέτρηση τοῦ βέλους γίνεται ὀπτικά,δηλ.ἐπηρρεάζεται ἀπό παράγοντες καθαρά ὑποκειμενικούς. Ὡς τόσο,ἐξασκημένοι τεχνίτες T T γραμμῶν μποροῦν νά μειώσουν τό λάθος σέ ὅρια ἀνεκτά καί νά ἐπιτύχουνμιά προσέγγιση πολύ ἱκανοποιητική.

Ἐξετάζοντας τή σχέση (46) παρατηροῦμε εὔκολα πώς :

α) Τό βέλος εἶναι ἀνάλογο πρός τό τετράγωνο τῆς ἀποστάσεως α καί ἀντιστρόφως ἀνάλογο πρός τήν ἐφαρμοζόμενη δύναμη ἐφελκυσμοῦ.
Συνέπεια αὐτοῦ εἶναι πώς ἅμα διπλασιασθῆ ἡ ἀπόσταση, μέ τήν ἴδια ἐφαρμοζόμενη δύναμη τό βέλος τετραπλασιάζεται, κι'ἅμα διπλασιασθῆ ἡ ἀπόσταση γιά νά διατηρηθῆ τό ἴδιο βέλος πρέπει νά τετραπλασιασθῆ ἡ ἐφαρμοζόμενη δύναμη.

β) Μέ σταθερές τίς τιμές τῆς ἀποστάσεως (α) καί τῆς ἐφαρμοζομένης δυνάμεως (δ) τό βέλος εἶναι ἀνάλογο πρός τό βάρος τοῦ σύρματος.

γ) Στίς περιπτώσεις τῶν συρμάτων ὅπου ὁ λόγος $\frac{\beta}{\delta}$ εἶναι ὁ ἴδιος τό βέλος θά εἶναι τό ἴδιο σέ ἴσες ἀποστάσεις. Αὐτό ἔχει σημασία γιά τήν προσπάθειά μας νά διατηροῦμε τά σύρματα μιᾶς γραμμῆς πάντοτε παράλληλα μεταξύ τους - δηλαδ.η νά ἔχουν τό ἴδιο βέλος - γιά λόγους αἰσθητικούς μά καί γιά λόγους πραγματικῆς ἀνάγκης (παργρ.10ε).

Ἐξετάζοντας τά χαρακτηριστικά τῶν συρμάτων (πίνακας XVI) βλέπουμέ πώς καί τά χάλκινα καί τά σιδερένια σύρματα ἔχουν λόγο $\frac{\beta}{\delta}$ ἴδιο.

Ἄν θυμηθοῦμε πώς $\delta = \frac{P}{\eta}$ (η = συντελεστ.ἀσφαλείας) ὁπότε ὁ λόγος $\frac{\beta}{\delta} = \frac{\beta\eta}{P} = \frac{\beta}{P} \cdot \eta$. Συνεπῶς,ἀφοῦ ὁ λόγος $\frac{\beta}{P}$ καί στά δυό αὐτά εἴδη συρμάτων εἶναι ὁ ἴδιος (= 0,0002) εἶναι φανερό πώς ἡ σχέση 46

μπορεῖ νά γίνη:

$$\varphi = \frac{\alpha^2 K.\eta}{8}$$

ὅπου K εἶναι ὁ σταθερός λόγος $\frac{\beta}{P}$ καί η ὁ συντελεστής ἀσφαλείας, πρᾶγμα πού σημαίνει πώς τό βέλος, στήν περίπτωση ἰσότητας τοῦ συντελεστοῦ ἀσφαλείας τῶν τανυμένων συρμάτων, ἐξαρτᾶται μόνον ἀπ'τήν ἀπόσταση α τῶν σημείων στηρίξεως, δηλ. τά σύρματα ἀνάμεσα στά διαδοχικά σημεῖα στηρίξ.εἶναι, παράλληλα, ἀνεξάρτητα ἀπ'τή διατομή τους ἤ τό ὑλικό τους (ἄν θά ἦταν χάλκινα ἤ σιδερένια).

Συνεπῶς ἡ σχέση (46) μπορεῖ νά πάρει τήν παρακάτω ἁπλούστερη δυνατή μορφή

$$\varphi = 0,000025\,\alpha^2.\,\eta \qquad (47)$$

ἀπ'τήν ὁποία μποροῦμε νά ὑπολογίζουμε τό βέλος σέ συνάρτηση μέ τήν ἀπόσταση α καί τό συντελεστή ἀσφαλείας (η) (πίνακας XVII) γιά σύρματα χάλκινα καί σιδερένια ὁποιασδήποτε διατομῆς.

138). Μέ βάση τούς ὑπολογισμούς πού ἐκθέσαμε ὡς τώρα, ἡ ὑπηρεσία μας ἔχει ἐκπονήσει πίνακες τιμῶν βέλους σέ διάφορες θερμοκρασίες καί ἀποστάσεις πού παραθέτουμε στόν ἑνιαῖο πίνακα XVIII.

Ὅπως εὔκολα γίνεται ἀντιληπτό πρόκειται γιά τριπλόν πίνακα.
Ὁ ἕνας ἀναφέρεται σέ κλίματα ψυχρά καί ὀρεινά, ὅπου θεωρεῖται σάν ἐλάχιστη θερμοκρασία ἡ -15^0, ὁ ἄλλος ἀναφέρεται σέ κλίματα μέτρια γιά τά ὁποῖα θεωρεῖται πώς ἡ θερμοκρασία δέν πέφτει κάτω ἀπό -10^0, καί ὁ τρίτος ἀναφέρεται σέ ἤπια πεδινά κλίματα μέ ἐλάχιστη θερμοκρασία τούς -5^0.

Συντελεστής ἀσφαλείας στήν ἐλάχιστη θερμοκρασία καί στούς τρεῖς παραπάνω πίνακες λαμβάνεται ὡς 2,8.

Ὅλες οἱ ἐργασίες στίς τανύσεις τῶν συρμάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν γίνονται σήμερα στήν ὑπηρεσία μας μέ βάση τούς παραπάνω πίνακες.

139). Ἐκτός ἀπ'τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας, καί ἄλλα φυσικά φαινόμενα μπορεῖ νά ἐπηρεάσουν τήν μηχανικη ἀντοχή τῶν συρμάτων τῶν Τ Τ γραμμῶν, ὅπως λ.χ. ἡ πάχνη, ὁ πάγος, τό χιόνι, ὁ ἄνεμος κλπ.

Ἡ πάχνη δέν εἶναι παράγων ἀξιοσημείωτος. Φυσικά, τό βάρος τῆς πάχνης πού ἐπικάθεται ἐπάνω στά σύρματα μεγαλώνει τόν παράγοντα β τῆς σχέσεως (46) ἀλλά οἱ μεταβολές πού προκαλεῖ δέν εἶναι

σπουδαῖες. Ἀρκεῖ νά σημειωθῆ πώς ἄν τριπλασιασθῆ τό βάρος τοῦ σύρματος ἐξαιτίας τῆς πάχνης ἡ δύναμη τανύσεως δέν θά διπλασιασθῆ κἄν ἀφοῦ αὐτή ἡ τελευταία θά μειωθῆ κατά ἕνα βαθμό λόγω τῆς ἐλαστικῆς ἐπιμηκύνσεως. Ἄν πάρουμε ἀκόμα ὑπόψη μας πώς ἡ πάχνη δέν συνοδεύεται ἀπό μεγάλη πτώση τῆς θερμοκρασίας, γίνεται φανερό πώς ἡ καπατόνηση τῶν συρμάτων στήν περίπτωση πάχνης δέν μπορεῖ νά φτάση σέ ὅρια ἐπικίνδυνα.

Ἀντίθετα ἡ ὕπαρξη τοῦ πάγου εἶναι ἀξιοπρόσεκτη. Ὑπῆρξαν περιπτώσεις πού βρέθηκαν σύρματα τῶν 3 χλστ. σκεπασμένα μέ πάγο τόσον ὥστε ἡ ἐξωτερική διάμετρος νά ὑπερβῆ τά 40 χλστ. Τό ἴδιο καί προκειμένου γιά χιόνι πού ἐπίσης προκαλεῖ πρόσθετες ἐπιβαρύνσεις ἐξαιρετικές. Ὁπωσδήποτε ὅμως,ἔχει διαπιστωθῆ ἀπ'τήν πράξη πώς τά ὀρειχάλκινα σύρματα τῶν 3 χλστ. μέ τό κατάλληλο ἀρχικό βέλος στήν στιγμή τῆς ἀναρτήσεως, ἀντέχουν στίς μᾶλλον δυσμενεῖς φορτίσεις χιονιοῦ καί πάγου, ἄν δέν συντρέχουν πρόσθετοι παράγοντες, ὅπως ὁ ἄνεμος.

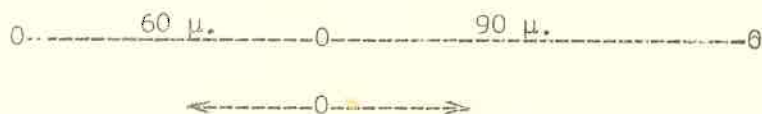
Ἀπ'τόν ἄνεμο τά σύρματα μόνα δέν διατρέχουν κανένα ἀπολύτως κίνδυνο στήν μηχανική ἀντοχή τους μετακινούμενα ἁπλῶς στό ὁριζόντιο ἐπίπεδό τους. Ὡστόσο μέ τήν σύνθετη ἐπιβάρυνση χιονιοῦ ἤ πάγου καί ἀνέμου βρίσκονται σέ ἀδυναμία νά ἀνθέξουν καί πολλές φορές κατατεμαχίζονται. Σέ τέτοιους χώρους συρροῆς τῶν παραπάνω φαινομένων πρέπει νά λαμβάνεται πρόνοια αὐξήσεως τοῦ συντελεστῆ ἀσφαλείας στήν τάνυση τῶν συρμάτων δηλ. ἐκ κατασκευῆς νά ἔχουν μεγάλο βέλος καί ἄν εἶναι δυνατό, νά ἐλαττώνωνται καί οἱ ἀποστάσεις τῶν διαδοχικῶν στύλων. Γιά τίς περιπτώσεις αὐτές προβλέπουν τήν χρήση καί τῶν χαλυβδοχαλκίνων συρμάτων.

(Αὐτά,ἀνεξάρτητα ἀπ'τήν δύναμη πού μεταφέρεται στούς στύλους καί γιά τήν ὁποία ἤδη ἔχουμε μιλήσει στό Κεφ. VI πργρ. 95).

140) Ἀντίθετα ἀπ'ὅτι πιστεύεται, ἡ διαφορά τῶν ἀποστάσεων τῶν διαδοχικῶν στύλων στήν εὐθεία, δέν παίζει γιά τήν ἀντοχή τῆς γραμμῆς οὐσιαστικό ρόλο, στίς συνήθεις ἀποστάσεις τῶν Τ.Τ γραμμῶν, ἐξ αἰτίας τῆς ἀνίσου μεταβολῆς τῆς τανύσεως τῶν συρμάτων στίς διάφορες ἀποστάσεις, συναρτήσει τῆς θερμοκρασίας. Μποροῦμε νά διακρίνουμε τρεῖς περιπτώσεις :

α) <u>Κατά τήν πτώση τῆς θερμοκρασίας:</u> Ἡ ραγδαιότερη ὕψωση τῆς δυνάμεως τανύσεως μέ τήν πτώση τῆς θερμοκρασίας στίς μικρές ἀποστάσεις ἐν σχέσει μέ τίς μεγάλες,καμμιά σημασία δέν ἔχει, γιατί οἱ δυνάμεις τείνουν νά ἐξισωθοῦν πλήρως ὅσο πλησιάζουμε πρός τήν χαμηλότερη θερμοκρασία τοῦ τόπου. Συνεπῶς ἕνας ἐνδιάμεσος στύλος εὐθείας πού χωρίζει ἄνισες ἀποστάσεις τείνει νά ἰσορροπήση πλήρως μεταξύ τῶν ἑκατέρωθεν δυνάμεων.

β) <u>Κατά τήν ἄνοδο τῆς θερμοκρασίας</u> : Ἡ βραδύτερη ἐλάττωση τῆς δυνάμεως τανύσεως στίς μεγάλες ἀποστάσεις ἐν σχέσει πρός τήν ἐλάττωσή της στίς μικρές, προκαλεῖ πράγματι κα- ταπόνηση τοῦ στύλου, πού χωρίζει ἄνισες ἀποστάσεις, μεγα- λύτερη πρός τό μέρος τῆς μεγαλυτέρας ἀποστάσεως. Ἀλλά κι' αὐτό δέν ἔχει οὐσιαστική σημασία.
Ἡ δύναμη τανύσεως πρός τό μέρος τῆς μεγαλύτερης ἀποστά- σεως πού ἐφαρμόζεται σέ ἐνδιάμεσο στύλο πού χωρίζει λ.χ. ἀποστάσεις 60 καί 90 μ. καί στίς διάφορες θερμοκρασίες, ἐμ- φανίζεται στό παρακάτω σχ. 92, μέ τήν προϋπόθεση πώς πρό- κειται γιά γραμμή μέ 10 σύρματα χάλκινα τῶν 3 χλστ.



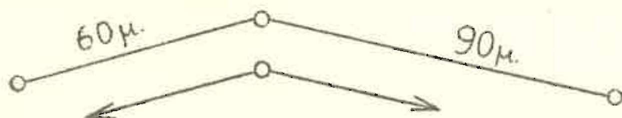
1050	Χγρ.	-15°	1050	Χγρ.	ἐπί	πλέον	0	Χγρ.
717	"	$+10^{\circ}$	763	"	"	"	46	"
466	"	$+35^{\circ}$	560	"	"	"	94	"

(Σχ. 92)

Ἡ διαφορά 94 Χγρ. δέν εἶναι ἐπουσιώδης ἄν πράγματι δροῦ- σε στό στύλο. Ἀλλά, ὅπως εἶναι εὐνόητο, ἄν μέν τά σύρμα- τα εἶναι χαλαρά δεμένα στούς μονωτῆρες ἡ ἀνισότητα τῆς δυ- νάμεως θά ἐξισορροπηθῆ μέ τό γλύστρημά τους πρός τό μέρος τῆς μεγαλυτέρας δυνάμεως, ἄν δέ τά σύρματα εἶναι σκληρά δεμένα στούς μονωτῆρες ὁ ἐνδιάμεσος στύλος θά συγκρατεῖται, σάν νά εἶναι ἐπιτονισμένος, πρός τήν ἀντίθετη κατεύθυνση ἀπό ἴσο ἀριθμό συρμάτων-δηλ. ἀπ'τά ἴδια τά σύρματα. Μ'ἄλ- λα λόγια, τά σύρματα στήν μικρότερη ἀπόσταση παίζουν ἔτσι ἕνα ρόλο ἐπιτόνου καταπονούμενα μέ μιά πρόσθετη δύναμη συ- νολικά 94 Χγρ. στούς 35°. Αὐτό σημαίνει βέβαια πώς τά σύρ- ματα τῆς μικρῆς ἀποστάσεως θά ἐργάζωνται μέ συντελεστή ἀ- σφαλείας κάπως μικρότερον ἀπό κεῖνον πού ἀντιστοιχεῖ ὑπό κανονικές συνθῆκες στήν ἀπόσταση αὐτή καί τήν θερμοκρασία 35°. Τό πρᾶγμα ὅμως μᾶς εἶναι τελείως ἀδιάφορο ἀπ'τήν ἄ- ποψη τῆς ἀντοχῆς τους ἀφοῦ εἶναι αὐτονόητο πώς δέν μπορεῖ νά εἶναι μικρότερος ἀπ'τόν ἐλάχιστο παραδεκτό. Ἔτσι ὅμως ἀποδεικνύεται πώς ὁ ἐνδιάμεσος στύλος δέν καταπονεῖται καί συνεπῶς εἶναι ἐσφαλμένη ἡ ἀντίληψη πώς στίς μεγάλες ἀπο- στάσεις πρέπει νά ἀντιστυλώνεται ὁ στύλος στήν εὐθεία καί

καί πρός τό μέρος τῆς μεγαλυτέρας ἀποστάσεως.

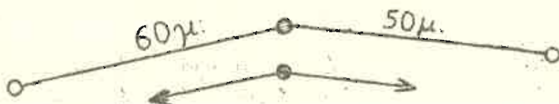
γ) Γωνιαῖος στύλος:"Οταν πρόκειται γιά γωνιακό στύλο, ἡ περίπτωση εἶναι πιό δύσκολη, γι'αὐτό, εἶναι ἀνάγκη νά μελετήσουμε τίς συνθῆκες καί τά πιθανά ἀποτελέσματα αὐτῆς τῆς μεταβολῆς στήν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως καί συνεπῶς στήν κατεύθυνση πού πρέπει νά τοποθετήσουμε τόν ἀντίστυλο κλπ. Στό παράδειγμα πού μελετοῦμε ὁ ἐνδιάμεσος γωνιαῖος στύλος καταπονεῖται στίς διάφορες θερμοκρασίες ἀπό μεταβλητές δυνάμεις πού δείχνονται στό σχ. (93).



1050	Χγρ.	-15°	1050	Χγρ.	Διαφορά	ἐπί	πλέον	0	Χγρ.
717	"	+10°	763	"	"	"	"	46	"
466	"	+35°	560	"	"	"	"	94	"

(Σχ. 93)

"Οπως βλέπουμε, οἱ ἑκατέρωθεν τοῦ γωνιακοῦ δυνάμεις εἶναι ἄνισες. Θά πρέπει συνεπῶς ὁ κατασκευαστής νά τό ἔχη ὑπ'ὄψη του στόν καθορισμό τῆς διευθύνσεως τοῦ συμπληρωματικοῦ στηρίγματος. Κι'αὐτό ὅμως δέν ἔχει τήν γενική ἀξία πού ἐμφανίζει, ἀφοῦ οἱ δυνάμεις εἶναι μεταβλητές. Στήν πράξη ἄλλωστε, διαδοχικές ἀποστάσεις 60 καί 90 μ. δέν εἶναι συνηθισμένες, ἀφοῦ, ὅπως ἔχουμε τονίσει ἀλλοῦ, οἱ διαφορές ἀποστάσεων πρέπει νά περιορίζωνται πολύ γιά λόγους ἠλεκτρικούς.
"Αν ἡ διαφορά ἀποστάσεων θεωρηθῆ πώς βρίσκεται στό πιθανό πλαίσιο 50 καί 60 μ. οἱ ἑκατέρωθεν δυνάμεις τοῦ προβλήματος πού μελετοῦμε, θά εἶχαν τίς παρακάτω τιμές :



1050	Χγρ.	-15°	1050	Χγρ.	Διαφορά	ἐπί	ἔλαττον	0	Χγρ.
717	"	+10°	700	"	"	"	"	17	"
466	"	+35°	438	"	"	"	"	28	"

(Σχ. 94)

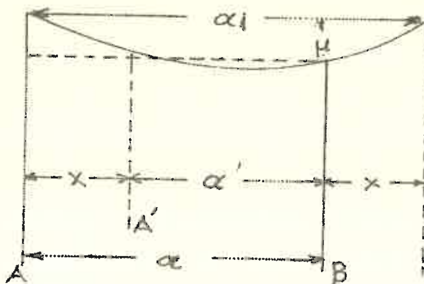
"Οπως γίνεται φανερό, ή διεύθυνση τῆς συνισταμένης στήν παραπάνω γωνία μέ μικρότερη διαφορά πλευρῶν θά παρεκκλίνη ἀπ' τήν διχοτόμο τῆς γωνίας, ἔστω καί λιγότερο ἀπ'τό προηγούμενο παράδειγμα, πάλι πρός τό μέρος τῆς μεγαλύτέρας πλευρᾶς."Αν ή διαφορά ἀποστάσεων ἦταν μικρότερη καί ή διαφορά δυνάμεως θά έλαττωνόταν ἀντιστοίχως γιά νά μηδενιστῆ στήν περίπτωση ἰσότητος τῶν εκατέρωθεν ἀποστάσεων.

Μιά ἀκριβολογημένη κατασκευή τέτοιας γωνίας θά ἀπαιτοῦσε τήν τοποθέτηση τοῦ βοηθητικοῦ στηρίγματος σέ θέση τέτοια ὥστε μέ τίς μεταβολές τῶν εκατέρωθεν δυνάμεων, ή συνισταμένη τους νά παρεκκλίνη πρός τήν μία πλευρά του κατά τήν πτώση καί πρός τήν ἄλλη κατά τήν ἄνοδο τῆς θερμοκρασίας. Μιά τέτοια περίπου θέση εἶναι προφανῶς ή κατεύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως κατά τήν μέση θερμοκρασία τοῦ τόπου.

Σέ πολύ δύσκολες ὅμως περιπτώσεις ἀνίσων ἀποστάσεων καί μάλιστα ὑπό παρατεταμένες φορτίσεις χιονιοῦ ἤ πάγου, καλό θά εἶναι νά υἱοθετοῦμε ἀκόμα καί τή λύση τῆς συμπληρωματικῆς στηρίξεως μέ πυραμίδα. Στίς περιπτώσεις ὅμως πού οἱ διαφορές τῶν εκατέρωθεν τοῦ γωνιακοῦ στύλου ἀποστάσεων εἶναι μικρές (μέχρι 5 μ.) καί μέ μικρό ἀριθμό συρμάτων, μποροῦμε ἀδίστακτα νά θεωροῦμε σάν κατεύθυνση τῆς συνισταμένης δυνάμεως τήν διχοτόμο τῆς γωνίας χωρίς τό λάθος νά εἶναι οὐσιαστικό καί νά εἴμαστε βέβαιοι πώς τό γωνιακό στήριγμα δέν πρόκειται νά ἀνατραπῆ ἤ νά χάση τήν ὀρθή θέση του.

141) "Ας μελετηθῆ τώρα ή περίπτωση πού τά δυό σημεῖα στηρίξεως τοῦ ἀναρτημένου σύρματος εἶναι ἀνισοϋψῆ. "Ας ποῦμε λ. χ. ὅτι στά στυλώματα Α καί Β τά σημεῖα ἐξαρτήσεως τοῦ σύρματος ἔχουν μιά διαφορά ὕψους.μ.

"Αν ὑποθέσουμε πώς τό σύρμα ἦταν ἀναρτημένο καί τανυμένο μέ τήν ἴδια δύναμη δ στά στυλώματα ΑΒ΄ ἤ στά στυλώματα Α΄ Β πού εἶναι ἀντιστοίχως ἰσοϋψῆ θά ἴσχυαν προφανῶς οἱ σχέσεις :



(Σχ. 95)

$$\varphi_1 = \frac{\alpha_1^2 \cdot \beta}{8\delta} \quad (48)$$

$$\varphi' = \frac{\alpha'^2 \beta}{8\delta} \quad (49)$$

'Απ'τό σχῆμα 95 προφανῶς $\varphi_1 - \varphi' = \mu$ (50)

'Απ'τό σχῆμα ἐπίσης εἶναι φανερό πώς $\alpha_1 = \alpha + \chi$ καί $\alpha' = \alpha - \chi$ ὁπότε προσθέτοντες κατά μέλη θά ἔχουμε:

$$\alpha_1 + \alpha' = 2\alpha$$

ἀπ'ὅπου $\alpha_1 = 2\alpha - \alpha'$ (51)

'Αφαιρῶντας κατά μέλη τίς σχέσεις (48 καί 49) καί σε'συνδυασμό μέ τίς σχέσεις (50) καί (51) προκύπτει :

$$\mu = \frac{(2\alpha - \alpha')^2 \beta - \alpha'^2 \beta}{8\delta}$$

ὕστερα δέ ἀπ'τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων προκύπτει :

$$\alpha' = \alpha - \frac{2\mu\delta}{\alpha\beta} \qquad (52)$$

Τήν ἀπόσταση α' τήν ὀνομάζουμε ἰσοδύναμη πρός τήν ἀπόσταση α πού ἀντιστοιχεῖ στά ἀνισοϋψῆ σημεῖα στηρίξεως τοῦ σύρματος πού σχηματίζει τήν ἴδια καμπύλη. Εἰσάγοντας τώρα τήν τιμή τῆς α'στήν σχέση (46) δηλ. ἐφαρμόζοντας τόν τύπο (49) εἶναι φανερό πώς μποροῦμε νά βροῦμε τό βέλος πού ἁρμόζει νά δοθῆ στήν ἀπόσταση α'πού ἀντιστοιχεῖ σέ ἰσοϋψῆ σημεῖα, ὁπότε ἡ σχέση (49) γίνεται ὕστερα ἀπ' τήν ἐκτέλεση τῶν πράξεων :

$$\varphi' = \varphi - \frac{\mu}{2} + \frac{\mu^2 \delta}{2\alpha^2 \beta}$$

Αὐτό βέβαια στήν πράξη τῶν κατασκευῶν δέν εἶναι εὔκολο νά χρησιμοποιηθῆ γιά λόγους πρακτικῆς ἀδυναμίας στό νά καθοριστοῦν μέ ἀκρίβεια τά ἰσοϋψῆ σημεῖα στά ἀναρτημένο σύρμα. Ὡστόσο ὅμως ἡ ἀνάλυση πού προηγήθηκε,μολονότι εἶναι κάπως χονδρική καί δέν ἀνταποκρίνεται ἀπολύτως στά πράγματα, ἔχει μιάν ἄλλη ἄποψη πρακτικῆς ἐφαρμογῆς πολύ ἐνδιαφέρουσα, γι'αὐτό ἄλλωστε καί τήν κάναμε.

Διερευνῶντας τήν σχέση (52) βγαίνει τό συμπέρασμα πώς γιά νά ὑπάρχει ἰσοδύναμη ἀπόσταση ($\alpha' > 0$) καί συνεπῶς βέλος, πρέπει νά ἴσχύη ἡ ἀνισότητα :

$$\alpha > \frac{2\mu\delta}{\alpha\beta}$$

ἀπ'ὅπου πάλι προκύπτει πώς πρέπει νά ἰσχύη ἐπίσης ἡ ἀνισότητα :

$$\frac{\alpha^2 \beta}{2\delta} > \mu$$

ὅπου μ ἡ διαφορά ὕψους τῶν σημείων στηρίξεως τοῦ σύρματος. Ἀλλά ἀπ'τήν σχέση (46) βγαίνει πώς

$$\frac{\alpha^2 \beta}{2\delta} = 4\,\varphi$$

Συνεπῶς πρέπει $\mu < 4\varphi$ (53)

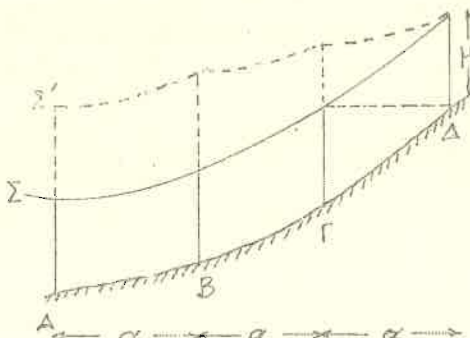
ὅπου φ τό κανονικό βέλος ἰσοϋψῶν σημείων σέ ἀπόσταση α.

Αὐτό σημαίνει πώς γιά νά ὑπάρχη κάποιο βέλος, ἡ διαφορά ὕψους δύο διαδοχικῶν σημείων στηρίξεως πρέπει νά εἶναι μικρότερη ἀπ'τό τετραπλάσιο τοῦ βέλους ἰσοϋψῶν σημείων πού ἀντιστοιχεῖ στήν ἀπόσταση αὐτή.

Αὐτό, βέβαια, ἔχοντας ὑπ'ὄψη μας τά προηγούμενα γιά τίς μεταβολές βέλους σέ συνάρτηση μέ τήν θερμοκρασία, πρέπει νά ἰσχύη στήν κατώτερη θερμοκρασία τοῦ τόπου (μέγιστο δ) ὥστε νά ἐξασφαλίζεται καί σέ κάθε ἄλλη περίπτωση ἀνώτερης θερμοκρασίας.

Ἡ ἀνισότητα (53) ἀποτελεῖ ἕνα ἀξιοσημείωτο περιορισμό, γιατί μᾶς διευκολύνει στό νά ἐξασφαλισθῆ ἡ κατασκευή μας ἀπό ἀνεπιθύμητες συνθῆκες πού μποροῦν νά ἐμφανισθοῦν στήν πράξη.

Ἄν λόγου χάρη, ἐξαιτίας ἐδαφικῶν ἀνωμαλιῶν, ἡ χάραξη τῆς γραμμῆς ἀκολουθεῖ τό κάθετο ἐπίπεδο ΑΒΓΔ καί ἄν τό βέλος τῶν ἰσοϋψῶν σημείων στήν ἀπόσταση τῶν στύλων α εἶναι μικρότερο ἤ ἔστω ἴσο πρός $\frac{\mu}{4}$ εἶναι εὐκολονόητο πώς τό σύρμα θά πάρη τήν μορφή Σ (Σχ. 96) δηλ. στίς ἀποστάσεις Β - Γ καί Γ - Δ δέν θά ὑπάρχει βέλος ἀφοῦ δέν θά ὑπάρχει ἰσοδύναμη ἀπόσταση.



(Σχ. 96)

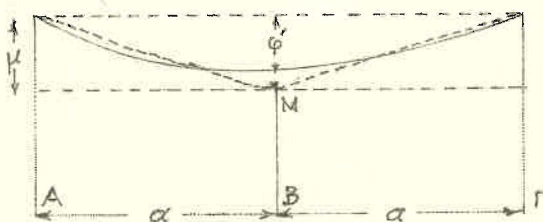
Σάν ἀποτέλεσμα τοῦ γεγονότος αὐτοῦ θά παρουσιάζεται ὅτι ὁ στύλος Δ θά καταπονῆται πρός τό μέρος τῆς κατωφέρειας μέ μιά πρόσθετη δύναμη, ἴση μέ τό βάρος τῶν συρμάτων

τοῦ τμήματος τῆς γραμμῆς Α–Δ ποῦ ὑπό ὡρισμένες πολύ δυσμενεῖς συνθῆκες (χιόνι, πάγος, κλπ.) καί μεγάλου ἀριθμοῦ συρμάτων μπορεῖ νά πάρη τιμές ἀνεπιθύμητες.

Ἄν ὅμως μεταχειριστοῦμε στύλους Α, Β, Γ μεγαλυτέρου ὕψους καί τέτοιου ὥστε νά ἐξασφαλίζεται ἡ σχέση $\mu \leqslant 4\varphi$, εἶναι φανερό πώς τό ἀναρτημένο σύρμα θά πάρη τήν μορφή Σ΄ποῦ ἐξασφαλίζει τόν μηδενισμό τῆς πρίν ἐπικίνδυνης δυνάμεως κάμψεως τοῦ στύλου Δ κατά τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς. Στήν περίπτωση ὡστόσο ποῦ εἶναι ἀδύνατο μά ἐπιτύχουμε τήν σχέση $\mu \leqslant 4\varphi$ θά πρέπει νά πέρνουμε μέτρα γιά συμπληρωματική στήριξη τοῦ στύλου Δ κατά τήν διεύθυνση τῆς γραμμῆς καί πρός τό μέρος τῆς κατωφέρειας (Πργρ 99).

Περισσότερο ἀξιοσημείωτη εἶναι μιά ἄλλη περίπτωση:(Σχ. 97)

Λέμε πώς ἄν ὁ στύλος Β εἶναι στό μέσον καί σέ ἀπόσταση α ἀνάμεσα στούς Α καί Γ ποῦ ἔχουν τίς κορυφές τους ὑψηλότερα ἀπ'τήν κορυφή τοῦ Β κατά μ μέτρα πρέπει νά ἰσχύη ἡ ἀνισότητα $\mu \ngtr 4\varphi$.



(Σχ. 97)

Ἀνάμεσα στά σημεῖα στηρίξεως Α – Γ ποῦ χωρίζονται ἀπό ἀπόσταση 2α τό βέλος φ΄ μέ τή δύναμη δ θά εἶναι κατά τά γνωστά :

$$\varphi' = \frac{4\alpha^2 \beta}{8\delta}$$

δηλ. $\varphi' = 4\varphi$

Ἄν λοιπόν $\mu > \varphi'$ εἶναι φανερό πώς τό χαμηλότερο σημεῖο τῆς καμπύλης τοῦ ἀναρτημένου σύρματος οὔτε θά ἐγγίζη τό σημεῖο στηρίξεως Β. Ἄν τό τραβήξουμε πρός τά κάτω γιά νά τό προσδέσουμε λ.χ. στόν μονωτῆρα ποῦ βρίσκεται στό σημεῖο Μ τοῦ στηρίγματος Β, ἀλλοιώνοντας τήν ἐλεύθερα σχηματιζομένη καμπύλη του – ὅπως γίνεται συνήθως στήν πράξη – εἶναι φανερό πώς τό σημεῖο Β γίνεται ἕδρα ἐφαρμογῆς μιᾶς συνισταμένης δυνάμεως ἕλξεως τοῦ στύλου πρός τά ἐπάνω.Μπορεῖ νά φαντασθῆ κανείς εὔκολα τί μπορεῖ νά συμβῆ στόν ἐνδιάμεσο στύλο Β ὅταν μέ τόν ἴδιο τρόπο προσδέσουμε 10, 20 ἤ περισσότερα σύρματα, ποῦ θά δημιουργοῦν ὅλα μαζί, σέ μιά πτώση μάλιστα τῆς θερμοκρασίας, μιάν σημαντικώτατη δύναμη, ἱκανή νά ἀποσπάση καί τόν στύλο ἀκόμα ἀπ'τό ἔδαφος, ἄν δέν ἀποσπασθοῦν οἱ μονωτῆρες ἀπ'τή θέση τους ἤ δέν σπάσουν τά προσδετικά ἤ ἀκόμα καί οἱ ἀγωγοί.

Πρέπει συνεπῶς $\mu < 4\varphi$ ἤ τουλάχιστο $\mu = 4\varphi$, ὁπότε τό σύρμα στήν δυσμενέστερη περίπτωση θερμοκρασίας θά ἀναπαύεται ἁπλῶς

στόν μονωτῆρα. ('Υπενθυμίζουμε πώς φ πρέπει νά λαμβάνεται γιά τήν δυσμενέστερη περίπτωση θερμοκρασίας).

"Αν ὁ περιορισμός τῆς διαφορᾶς ὕψους τῶν διαδοχικῶν σημείων στηρίξεως στό ἐπιτρεπόμενο ὅριο εἶναι ἀδύνατος στήνπράξη, ὅπως πολλές φορές συμβαίνει λόγω ἐδαφικῶν δυσχερειῶν, πρέπει ἀπαραίτητα ἡ δύναμη δ γιά τίς περιοχές αὐτές νά ἐλαττώνεται σέ βαθμό πού νά ἱκανοποιῆται ἡ συνθήκη τῆς ἀνισότητας πού μελετοῦμε, προσδένοντας ταυτόχρονα στά ὑψηλότερα ἑκατέρωθεν σημεῖα τά σύρματα στερεώτατα ὥστε νά μή γλυστροῦν πρός τά χαμηλότερα σημεῖα. Δέν ἀποτελεῖ συνεπῶς λύση ἡτοποθέτηση τῶν ὑποστηριγμάτων μέ τούς μονωτῆρες ἀνεστραμμένους, πού ἔχουν υἱοθετήσει πολλοί στήν πράξη γιά νά ἐμποδίσουν τήν ἀπόσπαση τοῦ μονωτῆρα, ἀλλά μετατόπιση τοῦ προβλήματος στήν αὐξημένη καταπόνηση τοῦ σύρματος καί τοῦ στύλου.

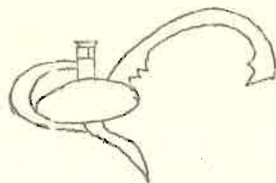
Γ. Πρακτική ἐργασιῶν στά σύρματα.

142) Τά σύρματα παρέχονται ἀπ'τούς προμηθευτές σέ δέσμες πού τό βάρος καί τό μῆκος τοῦ σύρματος πού περιέχουν ἐξαρτῶνται ἀπ'τήν διατομή τους.

Προκειμένου νά γίνη ἀνάρτηση σύρματος σέ μιά γραμμή, οἱ δέσμες (κουλοῦρες) τοποθετοῦνται κατάλληλα στήν ἀνέμη ὥστε ἄν ἀρχίση νά τραβιέται ἡ μιά ἄκρη τοῦ σύρματος νά περιστρέφεται ὁλόκληρη ἡ δέσμη μαζί μέ τό περιστρεφόμενο τμῆμα τῆς ἀνέμης, γιά νά ἀποφεύγεται ὁ σχηματισμός κόμβων ἀπ'τίς συστροφές καί συνεπῶς τό πλήγωμα καί σπάσιμο τοῦ σύρματος κατά τήν τάνυση.

'Η ἐκτύλιξη τοῦ σύρματος εἶναι ἡ ἁπλούστερη ἀπ'τίς ἐργασίες ἀναρτήσεως καί γίνεται ἀπό 2 - 3 ἤ καί περισσότερους ἐργάτες, ἀνάλογα μέ τήν διατομή του, πού τό τραβοῦν πλάϊ στή γραμμή καί στίς βάσεις τῶν στύλων πάνω στό ἔδαφος. 'Ενῶ διαρκεῖ ἡ ἐκτύλιξη πρέπει νά γίνεται ἡ ἀνάρτηση στά ὑποστηρίγματα ἤ στίς κεραῖες ὥστε νά γλυστράη ἐκεῖ ἀργότερα ὅταν θά ἐπακολουθήση ἡ τάνυση καί νά μήν τρίβεται πάνω στό ἔδαφος.

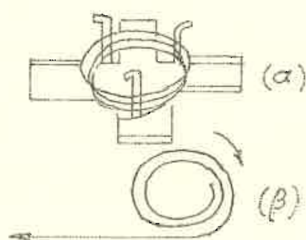
'Η ἀνάρτηση γίνεται ἤ μέ τά χέρια ἀπό τεχνίτες πού ἀνεβαίνουν μέ πέδιλα (Σχ. 98) στούς στύλους ἤ μέ εἰδικά κοντάρια πού ἔχουν στήν ἄκρη ἄγγιστρα. 'Η δεύτερη μέθοδος εἶναι προφανῶς καλλίτερη γιατί εἶναι εὐκολώτερη καί ταχύτερη καί



(Σχ. 98)

συνεπῶς οἰκονομικώτερη.

Ἡ ἐκτύλιξη τοῦ σύρματος σέ περίπτωση πού δέν ὑπάρχει ἀνέμη (Σχ. 99α) γίνεται μέ ὁποιοδήποτε τρόπο ἀρκεῖ νά ἐξασφαλίζεται ἡ ἀποφυγή συστροφῶν. Ἡ καλλίτερη μέθοδος εἶναι νά ἀφήνεται νά ξετυλίγεται τό σύρμα κυλῶντας τήν δέσμη πάνω στό ἔδαφος ὥστε νά κάνη στροφές ἀντίθετης διευθύνσεως ἀπ'τήν διεύθυνση περιστροφῆς τῆς δέσμης. Αὐτός ὁ τρόπος ἐξασφαλίζει ἐξαίρετα ποιοτικά ἀποτελέσματα, μολονότι εἶναι κάπως κουραστικός γιά τόν χειριζόμενο τήν δέσμη ἐργάτη, ὅταν μάλιστα πρόκειται γιά ἔδαφος ἀνώμαλο. Ὁπωσδήποτε σέ ἔδαφος πετρῶδες οὔτε αὐτή ἡ μέθοδος εἶναι καλή γιατί τό σύρμα πληγώνεται ἀπ'τήν τριβή του καί μάλιστα ἄν πρόκειται γιά σύρμα σιδερένιο ἐπιψευδαργυρωμένο. Γιά νά ἀποφεύγεται ἀκόμα τό ξύσιμο τοῦ σύρματος καί κατά τήν τάνυση, καλό εἶναι νά χρησιμοποιοῦνται ειδικά ἄγγιστρα μέ ξύλινες τροχαλίες πάνω στίς ὁποῖες πρέπει νά ἀναρτᾶται τό σύρμα ὥστε ὅταν σύρεται τανυόμενο νά γλυστράη στό αὐλάκι τῆς τροχαλίας πού ἐξαρτᾶται ἀπ'τά ὑποστηρίγματα.



(Σχ. 99)

Ἄν σέ μιά ἀπόσταση ὁποιαδήποτε ἀναρτήσουμε καί τανύσουμε μέ δύναμη δ ἕνα σύρμα καί τό προσδέσουμε ἀπ'τά ἄκρα του σέ σημεῖα ἀκλόνητα, τό σύρμα θά πάρη ἕνα συγκεκριμένο βέλος. Ἄν στό μέσο τῆς ἀποστάσεως δηλ. στό χαμηλότερο σημεῖο τῆς ἁλυσσοειδοῦς, ἀνασηκώσουμε τό σύρμα καί τό στηρίξουμε σέ ἕνα στήριγμα πού νά βρίσκεται στό ἴδιο ὕψος μέ τά ἀκρινά, ἡ δύναμη τανύσεως θά παραμείνη ἀμετάβλητη, ἀλλά τό βέλος τοῦ σύρματος στίς δυό ἑκατέρωθεν ἀποστάσεις θά μειωθῆ. Ἄν ἀνυψώσουμε καί ὑποστηρίξουμε τό σύρμα σέ πολλά ἐνδιάμεσα σημεῖα, ἴδιου πάντοτε ὕψους μέ τά ἀκραῖα, ἀλλά πού νά ἀπέχουν μεταξύ τους τήν ἴδια ἀπόσταση λ.χ. α, ἡ ἀρχική δύναμη τανύσεως πάλι δέν πρόκειται νά ἀλλοιωθῆ, ὡστόσο ὅμως τό βέλος (γιά ἀπόσταση $\alpha < 100$ μ) θά πάρη μιά συγκεκριμένη καί γνωστή πιά τιμή πού καθορίζεται ἀπ'τήν σχέση (46).

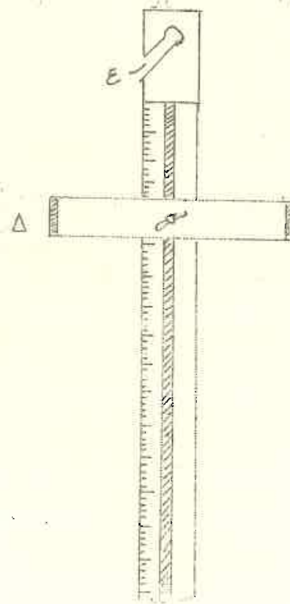
Αὐτό σημαίνει χονδρικά πώς ἄν τό ἀναρτημένο σύρμα τό τανύσουμε σέ μιά μεγάλη ἀπόσταση λ.χ. 500 μ. ἡ δύναμη τανύσεως θά εἶναι ἡ ἴδια σ'ὅλα τά σημεῖα τοῦ σύρματος καί τό βέλος θά ἐξαρτηθῆ ἀποκλειστικά ἀπ'τήν ἀπόσταση τῶν διαδοχικῶν στηριγμάτων.

Ἄν συνεπῶς, ἀντί νά τανύσουμε τό σύρμα μέ δύναμη δ, ρυθμίσουμε τήν δύναμη τανύσεως ἔτσι ὥστε τό βέλος μιᾶς μόνο ἀποστάσεως, μέ ἰσοϋψῆ ἑκατέρωθεν σημεῖα στηρίξεως, νά πάρη τιμή συγκεκριμένη, αὐτόματα ρυθμίζεται τό βέλος σ'ὅλες τίς ἀποστάσεις.

Αὐτό βέβαια τό ἀποτέλεσμα ἀλλοιώνεται κι'ἀπό ἄλλους παράγοντες (τριβή τοῦ σύρματος κατά τήν τάνυση), ὡστόσο ὅμως στήν πράξη ἐφαρμόζεται αὐτή ἡ μέθοδος γιατί εἶναι ἡ πρακτικώτερη καί ἡ εὐκολώτερη, ἀντί νά κανονίζεται τό βέλος σέ κάθε μιά ἀπόσταση χωριστά πού καί ἀδύνατο εἶναι καί ἀσύμφορο. Ἡ ἀλλοίωση τῶν βελῶν καί συνεπῶς τῆς δυνάμεως τανύσεως στίς ἀποστάσεις πού εἶναι ἀπομακρυσμένες ἀπ'τό σημεῖο πού ἀσκεῖται ἡ τάνυση μέ τά πολύσπαστα, ἐξαιτίας τῆς τριβῆς τοῦ σύρματος στά ἐνδιάμεσα σημεῖα στηρίξεως, ἀντιμετωπίζεται μέ τό νά τανύεται τό σύρμα ἀρχικά περισσότερο ἀπ'ὅτι πρέπει κι'ὕστερα νά ἀφήνεται σιγά-σιγά ὡς πού νά πάρη στήν θεωρούμενη ἀπόσταση τό κατάλληλο βέλος.

143) Ὅπως ἤδη εἴπαμε, εἶναι ἀρκετό νά γίνη ἡ μέτρηση τοῦ βέλους σέ μιά ἀπόσταση μέ ἰσοϋψῆ σημεῖα στηρίξεως τοῦ σύρματος. Ἡ μέτρηση γίνεται μέ τήν βοήθεια τοῦ"κανόνος μετρήσεως βέλους" - σταυρό τόν λένε στά συνεργεῖα πετυχημένα (Σχ.100).

Ἐξαρτώντας τόν κανόνα ἀπ'τήν ἐγκοπή ε στό ἀναρτημένο σύρμα μποροῦμε νά μετακινήσουμε τόν δείκτη Δ κατά τό μῆκος καί νά τόν στερεώσουμε στήν ὑποδιαίρεση τῆς κλίμακος πού δείχνει τό σωστό βέλος πού πρέπει νά δοθῆ στό σύρμα. Ἄν στό σύρμα στόν ἀμέσως ἑπόμενο στύλο ἐξαρτηθῆ κατά τόν ἴδιο τρόπο ἕνας ἄλλος σταυρός μέ τόν δείχτη στήν ἴδια ὑποδιαίρεση τῆς κλίμακος, εἶναι φανερό πώς ἀρκεῖ ἡ σκοπευτική γραμμή πού συνδέει τίς ἀντίστοιχες ἀκμές τῶν δεικτῶν τῶν σταυρῶν νά εἶναι ἐφαπτομένη τῆς καμπύλης τοῦ σύρματος, γιά νά εἴμαστε βέβαιοι πώς τό βέλος τοῦ σύρματος εἶναι τό ἐπιθυμητό. Αὐτό φυσικά γίνεται μέ τήν ἀνάλογη αὔξηση ἤ ἐλάττωση τῆς δυνάμεως τανύσεως πού ἐφαρμόζεται ἀπ'τόν τεχνίτη πού χειρίζεται τά πολύσπαστα καί ὁ ὁποῖος εἰδοποιεῖται σχετικά μέ κατάλληλα σφυρίγματα ἤ ἄλλα προσυμφωνημένα σημεῖα.



Ἡ ἐργασία αὐτή, ὅπως εἶναι φανερό, προϋποθέτει ἐξαιρετική ἐπιμέλεια, ἀντίληψη καί πεῖρα τῶν δύο τεχνιτῶν πού θά σκοπεύουν καί πρέπει νά γίνεται κάτω ἀπ'τήν ἄμεση ἐπίβλεψη καί καθοδήγηση τοῦ ἀρχιτεχνίτη ἤ τουλάχιστο τοῦ ἐμπειρότερου τεχνίτη τῆς ὁμάδας, ὥστε νά συντονίζεται ἡ προσπάθεια τῶν δύο

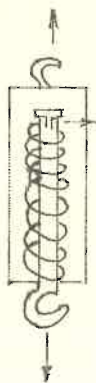
τεχνιτῶν ποῦ μετροῦντό βέλος καί ἐκείνου ποῦ χειρίζεται τά πολύσπαστα.

Ὅπως εὔκολα εἶναι ἀντιληπτό, ἄν πρόκειται γιά τανύσεις πολλῶν συρμάτων δέν εἶναι ἀνάγκη νά γίνη μέτρηση τοῦ βέλους σέ καθένα χωριστά. Ὁ ἀρχιτεχνίτης ἀπό τό ἔδαφος καί σέ κατάλληλη ἀπόσταση ἀπ'τήν γραμμή μπορεῖ νά καθοδηγήση τόν τεχνίτη τανύσεως γιά νά τανύση τόσο κάθε σύρμα διαδοχικά ὥστε νά πάρη θέση παράλληλη πρός τό ἀρχικό σύρμα τοῦ ὁποίου τό βέλος μετρήθηκε κανονικά.

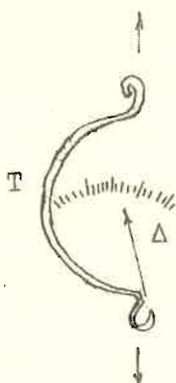
Ὁ παραλληλισμός τῶν συρμάτων, ὅπως εἴπαμε, ἐξασφαλίζει τήν τάνυση μέ τόν ἴδιο συντελεστή ἀσφαλείας, ὁ ἔλεγχός του ὅμως εἶναι οὐσιώδης ἐργασία ποῦ ἀπαιτεῖ ἐπιμέλεια καί πείρα γιά τήν ἐξάρτηση Ἑλλην. κεραιῶν, ἐνῶ εἶναι εὐκολώτερος γιά τήν περίπτωση ἐξαρτήσεως Γερμαν. κεραιῶν, ὅπου, λόγω τῆς πλαγίας διατάξεως τῶν ὑποστηριγμάτων, ἀπό ἕνα ὡρισμένο σημεῖο τοῦ ἐδάφους τά σύρματα ἀνά δυό πρέπει νά συμπίπτουν στήν ἴδια ἁλυσσοειδῆ.

144) Ἡ τάνυση τῶν συρμάτων γίνεται μέ τήν βοήθεια πολυσπάστων. Τά πολύσπαστα εἶναι γνωστά : ἀποτελοῦνται ἀπό δυό συστήματα τροχαλιῶν ἀπ'τίς ὁποῖες περνάει τό σχοινί διά τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζεται ἡ δύναμη. Συνήθως ἡ τάνυση τῶν συρμάτων γίνεται πρός μιά κατεύθυνση, συνεπῶς ἕνα ἀπ'τό σύστημα τῶν τροχαλιῶν στερεώνεται σέ ἀκλόνητο σημεῖο (συνήθως παρά τήν βάση τοῦ στύλου).

Ἡ μέτρηση τῆς ἐφαρμοζομένης στό σύρμα δυνάμεως τανύσεως γίνεται ὅπως εἴπαμε (Πργρ. 137) καί μέ εἰδικά ὄργανα ποῦ λέγονται δυναμόμετρα. Ὑπάρχουν πολλοί τύποι δυναμομέτρων, οἱ συνηθέστεροι ἀπ'τούς ὁποίους μοιάζουν στή βάση τους μέ τά γνωστά κανταράκια ζυγίσματος ποῦ ἡ δύναμη ἐκφράζεται σέ συνάρτηση τῆς συμπιέσεως ἑνός σπειροειδοῦς ἐλατηρίου (Σχ. 101). Παλαιότερα στήν Γαλλική ὑπηρεσία χρησιμοποιήθηκαν δυναμόμετρα σάν αὐτό ποῦ δείχνεται στό Σχ. 102, τοῦ ὁποίου ἡ δύναμη τανύσεως ἐκφράζεται σέ συνάρτηση μέ τήν μεταβολή τοῦ σχήματος τοῦ μεταλλικοῦ τόξου Τ, στό ὁποῖο εἶναι προσαρμοσμένος ὁ δείχτης Δ ποῦ κινεῖται ἀνάλογα μέ τήν ἐφαρμοζόμενη δύναμη πάνω σέ ἕνα πίνακα ἐνδείξεων. Καί οἱ δυό παραπάνω τύποι δυναμομέτρων ὅμως δέν μποροῦν νά ἐξασφαλίσουν ἀρκετή ἀκρίβεια στήν μέτρηση τῆς δυνάμεως τανύσεως ἐξαιτίας τῆς ἐλαστικῆς ὑστερή-



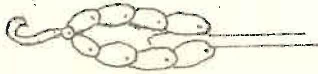
(Σχ. 101)



(Σχ.102)

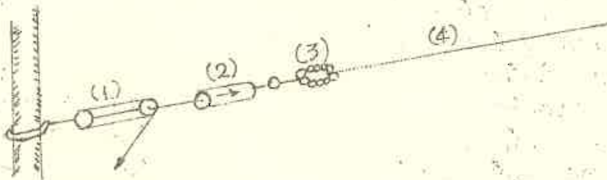
σεως καί τῆς ἐπιδράσεως τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας, παρ' ὅλο πού προσπαθοῦν νά τά κατασκευάσουν ἀπό ὑλικά πού νά μή παρουσιάζουν τά μειονεκτήματα αὐτά.

Τέλος, ή προσαρμογή τοῦ σύρματος στά πολύσπαστα (ή στό δυναμόμετρο) γίνεται μέ τήν παρεμβολή τοῦ καρκίνου (καβοῦρι) πού εἶναι ἕνα ἐργαλεῖο μέ ἀρθρώσεις (Σχ.103) διαταγμένες ἔτσι ὥστε, μέ τήν ἐφαρμογή δυνάμεως τανύσεως, νά τείνουν νά παραλληλισθοῦν καί μέ ἀποτέλεσμα νά σφίγγουν τό σύρμα ἀκλόνητα καί χωρίς νά τό πληγώνουν, μέσα στήν κατάλληλη ἐγκοπή τῶν σαγονιῶν του.



(Σχ. 103)

Στό Σχ. 104 δείχνεται ή διάταξη τῶν ὀργάνων τανύσεως



(1) πολύσπαστα
(2) Δυναμόμετρο
(3) Καβοῦρι
(4) Σύρμα ὑπό τάνυση

(Σχ. 104)

145) Ὅπως ξαναεἴπαμε περιττεύει ή μέτρηση τοῦ βέλους ἄν διαθέτουμε δυναμόμετρο κατάλληλο καί σταθερό ὥστε νά μπορεῖ νά γίνουν μετρήσεις ἀκριβείας. Στήν περίπτωση αὐτή, ὅπως εἶναι φανερό, τό δυναμόμετρο παρεμβάλλεται ἀνάμεσα στά πολύσπαστα καί στό τανυόμενο σύρμα, καί ὁ τεχνίτης πού μεταχειρίζεται τά πολύσπαστα εἶναι ἐπιφορτισμένος νά παρακολουθῆ τόν δείκτη τοῦ δυναμομέτρου γιά νά δοθῆ στό σύρμα ή κατάλληλη δύναμη τανύσεως.

Δεδομένου ὅτι ή τάνυση γίνεται σέ μία μεγάλη σχετικά ἀπόσταση, συνήθως ἀνά 10 στύλους, καί σχεδόν ταυτόχρονα γιά πολλά σύρματα, ή ἀκίνητη πλευρά τῶν πολυσπάστων πρέπει νά προσδένεται σ'ἕνα σημεῖο πολύ σταθερό. Γι'αὐτό, ἄν ή τάνυση γίνεται ἀπ'τήν κορυφή τοῦ στύλου καί πρός μιά κατεύθυνση, πρέπει ὁ στύλος νά στερεώνεται συμπληρωματικά μέ προσωρινό ἐπίτονο. Γιά τήν ἀποφυγή τῶν προσθέτων ἐργασιῶν προσωρινῆς συμπληρ. στερεώσεως, φρονιμώτερο εἶναι ή ἐξάρτηση τοῦ ἀκινήτου μέρους τῶν πολυσπάστων νά γίνεται στήν βάση ἑνός στύλου, ὥστε ή τάνυση νά γίνεται ἀπ'τό ἔδαφος, ὅπου καί ὁ τεχνίτης πού χειρίζεται τά πολύσπαστα μπορεῖ νά ἐργασθῆ μέ ἄνεση.

Κατά τρόπον ἀνάλογο γίνεται καί ή τάνυση πρός δύο διευ-

θύνσεις έκατέρωθεν τοΰ σημείου δπου άσκεΐται ή δύναμη τών πολυσπάστων μέ τήν χρησιμοποίηση ένός μόνο.ζεύγους πολυσπάστων καί γιά τίς δυό διευθύνσεις. Τέτοια δμως τάνυση πρός δυό διευθύνσεις πρέπει νά γίνη άπ'τήν κορυφή τοΰ στύλου, γι'αύτό καί δέν εΐναι πρακτικά ίκανοποιητική. (Ή πρός δυό διευθύνσεις τάνυση έπιβάλλεται μόνο στήν συντήρηση τών Τ.Τ γραμμών προκειμένου γιά άποκατάσταση διακοπής, συμπληρωματική τάνυση κλπ.).

Εΐναι εύκολονόητο πώς οί τανύσεις μπορεΐ νά γίνουν άφοΰ πρώτα τό άλλο άκρο τοΰ σύρματος πού πρόκειται νά τανυθή έχει ήδη δεθή στερεά στήν άντίστοιχη θέση του μέ τελική πρόσδεση (Πργρ147).

Όταν συμπληρωθοΰν οί τανύσεις τοΰ τμήματος, δλα τά σύρματα προσδένονται στερεά στούς μονωτήρες τοΰ προτελευταίου στύλου τοΰ τανυθέντος τμήματος γιά νά έπακολουθήση τάνυση σέ έπόμενο τμήμα γραμμής,άκριβώς κατά τόν ίδιο τρόπο,άφοΰ πρώτα γίνουν, άν παρίσταται άνάγκη, οί συνδέσεις γιά τήν έξασφάλιση τής συνεχείας τοΰ άγωγοΰ (Πργρ. 148). Εΐναι εύνόητο πώς τά πολύσπαστα τοΰ πρώτου τμήματος δέν πρέπει νά άφαιροΰνται άπ'τήν θέση τους πρίν ή τάνυση στό έπόμενο τμήμα πάρη τιμή τέτοια ώστε νά μήν ύπάρχη κίνδυνος άλλοιώσεως τήςδυνάμεως πού έπιτύχαμε στό προηγούμενο τμήμα. Σ'αύτό άλλωστε άποβλέπει καί ή πρόσδεση τών συρμάτων στούς μονωτήρες τοΰ προηγουμένου στύλου.

Όταν ή δύναμη τανύσεως τοΰ έπομένου τμήματος φτάση σέ μιά ώρισμένη τιμή άφαιροΰνται τά πολύσπαστα κλπ. κι'ένας τεχνίτης άνεβάζει τό σύρμα μέχρι τήν θέση του στό άντίστοιχο ύποστήριγμα σιγά-σιγά καί μέ τόν ρυθμό τής τανύσεως πού έξακολουθεΐ.

Όταν συμπληρωθή ή τάνυση τών συρμάτων καί στό έπόμενο τμήμα, οί προσδέσεις πού έχουν γίνει στό τελευταΐο στύλωμα τοΰ προηγουμένου τμήματος πρέπει νά άφαιροΰνται ,γιά λόγους πού θά έξηγήσουμε παρακάτω (Πργρ.147).

146) Ή τάνυση σέ τμήματα γραμμής πού παρουσιάζουν άμισοΰψή σημεΐα στηρίξεως, έφ'δσον μέν έξασφαλίζεται ή άνισότητα (53) δπως έξηγήσαμε (Πργρ. 141), δέν χρειάζεται καμμιά ίδιαίτερη φροντίδα, άρκεΐ νά έξασφαλίσουμε τό κατάλληλο βέλος σέ μιά άπόσταση μέ ίσοΰψή σημεΐα (ή τήν κατάλληλη δύναμη τανύσεως).

Άν ώστόσο, στό τανυόμενο τμήμα γραμμής δέν ύπάρχει άπόσταση μέ ίσοΰψή σημεΐα,πρέπει νά βρεθή ή διαφορά μ γιά μιά μόνο άπόσταση, δπότε τό βέλος σ'αύτήν άκριβώς τήν άπόσταση, θά μετρηθή πάλι μέ τόν κανόνα καί σέ τρόπο ώστε άπ'τό ύψηλότερο σημεΐο θά έχουμε μέτρο βέλους ίσο μέ $μ + φ'$ ένώ άπ'τό χαμηλότερο $φ'$ (δπου $φ'$ τό βέλος τής ίσοδύναμης άπόστασης). Αύτή ή δύσκολη, άλήθεια,

μέθοδος, μπορεῖ νά παρακαμφθῆ ἄν χρησιμοποιηθῆ δυναμόμετρο, ὁπότε δέν χρειάζεται παρά νά ἐπιτευχθῆ ἡ ἐφαρμογή τῆς συγκεκριμένης δυνάμεως σέ συνάρτηση μέ τήν ἀπόσταση.

Ἄν πάλι, ἡ διαφορά μ εἶναι τέτοια πού νά μήν ἰσχύει ἡ ἀνισότητα (53) καί γιά νά ἀποφύγουμε τά δυσμενῆ ἀποτελέσματα γιά τά ὁποῖα μιλήσαμε (Πργρ. 141), πρέπει ἀπαραίτητα νά μειώνουμε τήν δύναμη τανύσεως ἐξασφαλίζοντας τό κατάλληλο βέλος ἀνάμεσα στούς διαδοχικούς στύλους. Ἡ ἐργασία αὐτή θά γίνη κατ'ἀνάγκη πρακτικά. Αὐτό σημαίνει πώς ἡ τάνυση σέ μεγάλες κατωφέρειες κλπ. θά πρέπει νά γίνεται χωριστά καί ἀνεξάρτητα ἀπ'τά τμήματα πού ἰσχύει ἡ σχέση (53) καί στά ὅρια τῶν τμημάτων αὐτῶν οἱ προσδέσεις στούς μονωτῆρες νά γίνωνται ἐξαιρετικά σκληρά.

Ἡ μέτρηση τῆς διαφορᾶς μ μπορεῖ να γίνη μέ κατάλληλη ἐξαρτηση τοῦ κανόνος τανύσεως ἀπ'τό ὑψηλότερο ὑποστήριγμα τοῦ χαμηλοτέρου στύλου καί μέ τρόπο ὥστε νά μποροῦμε νά σκοπεύουμε κατά μῆκος τῆς ἀκμῆς τοῦ δείκτου πού ὑποτίθεται πώς θά εἶναι ὁριζόντιος.

Σέ ἄλλες, ὡς τόσο, ὑπηρεσίες, σέ ἄνισες ἀποστάσεις υἱοθετοῦν τήν ἴδια μέθοδο μετρήσεως τοῦ βέλους ἰσοϋψῶν ἀποστάσεων. Αὐτό ἔχει τό μέγα πλεονέκτημα τῆς εὐκολίας ἀλλά προϋποθέτει πώς τό σύρμα θά εἶναι πολύ σκληρά δεμένο στούς μονωτῆρες τῆς κατωφέρειας, ὥστε νά μή γλυστράει. Δέν διστάζουμε νά συστήσουμε τήν μέθοδο αὐτή, ἐφόσον θά τηρηθῆ τό μέτρο τῆς πολύ σκληρῆς προσδέσεως σέ κάθε στύλωμα.

147). Ὅταν οἱ τανύσεις συμπληρωθοῦν σέ ἕνα τμῆμα γραμμῆς, φρόνιμο εἶναι νά μή γίνωνται ἀμέσως οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στούς μονωτῆρες ἀλλά νά ἀφήνωνται τά σύρματα ἀπρόσδετα γιά ὀλίγες ἡμέρες (μέχρι 10) ὥστε μέ τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας κλπ. νά ἐξισορροπηθοῦν ἐνδεχόμενα λάθη πού ἔχουν γίνει στήν τάνυση ὡρισμένων τμημάτων. Ὕστερα ἀπό τήν παρέλευση αὐτῶν τῶν ἡμερῶν πρέπει νά γίνεται μιά ἐπιμελής ἐπιθεώρηση γιά τήν διαπίστωση τοῦ ἄν τό βέλος εἶναι κανονικό καί ὁμοιόμορφο σ'ὅλο τό μῆκος τῆς γραμμῆς, νά ἐπακολουθῆ ἐνδεχομένως διόρθωση ὅπου εἶναι ἀνάγκη καί ὕστερα ἀπ'τήν πλήρη τακτοποίηση νά ἐπακολουθοῦν οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στούς μονωτῆρες.

Ὑπάρχουν δυό τρόποι προσδέσεως τῶν συρμάτων στούς μονωτῆρες. Ὁ χαλαρός καί ὁ σκληρός.

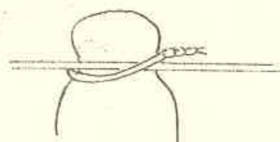
Μέ τήν χαλαρή πρόσδεση (δαχτυλίδι) ἀφίνεται τό σῦρμα μᾶλλον ἐλεύθερον νά γλυστράει, ἀνάλογα μέ τίς μεταβολές τῆς θερμο -

κρασίας,ἐνῶ μέ τήν σκληρή πρόσδεση τό σῦρμα δέν μπορεῖ νά γλυστρήση.

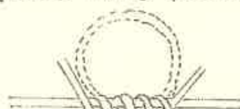
"Αλλες ὑπηρεσίες χρησιμοποιοῦν καί τούς δυό τρόπους. Στήν Γαλλία λ.χ. χρησιμοποιοῦν σκληρή πρόσδεση ἀνά δεύτερο στήριγμα,ἐνῶ στήν 'Αγγλία ἀνά 10 ἤ ἀκόμα κι'ἀνά 20 στύλους. Στήν δική μας 'Υπηρεσία χρησιμοποιεῖται κατά κανόνα ἡ σκληρή πρόσδεση πού φαίνεται νά εἶναι ἡ καλλίτερη μέθοδος,γιατί οἱ κίνδυνοι πού δημιουργεῖ γιά τά στηρίγματα (στύλους),λόγω τῆς μεταβολῆς τῆς δυνάμεως τανύσεως σέ ἄνισες ἀποστάσεις,εἶναι ἀσήμαντοι σέ σύγκριση μέ τούς κινδύνους πού ἀνακύπτουν γιά τά ἴδια τά σύρματα ἀπ'τήν χαλαρή σύνδεση ἐξαιτίας τῆς τριβῆς τους κατά τίς διαστολές καί συστολές ἀπ'τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας ἤ ἀπ'τούς κραδασμούς ἐξαιτίας τοῦ ἀνέμουκλπ. 'Εξ ἄλλου,μιά ὁποιαδήποτε τυχαία διακοπή ἑνός σύρματος,στήν περίπτωση χαλαρῆς προσδέσεως θά ἔχη σάν ἀποτέλεσμα τήν χαλάρωση τοῦ σύρματος σέ μιά σειρά ἀποστάσεων μέ ἄμεσο κίνδυνο προκλήσεως γενικῶν ἑνώσεων,ἐνῶ στήν περίπτωση σκληρῆς προσδέσεως ὁ κίνδυνος αὐτός περιορίζεται σημαντικά.

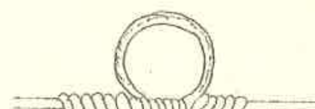
Οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στούς μονωτῆρες γίνονται μέ σύρματα προσδετικά τοῦ ἴδιου ὑλικοῦ μέ τούς ἀντίστοιχους ἀγωγούς.

Στά σχήματα (105) (106) (107) δείχνονται παραστατικά διάφορες μέθοδες προσδέσεων στίς διαδοχικές τους φάσεις.



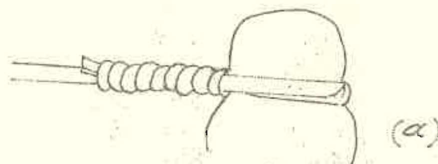
(Σχ.105)

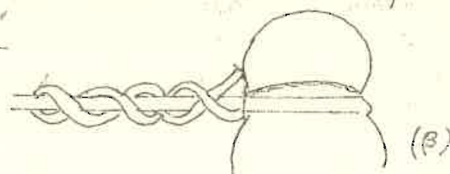




(Σχ.106)

(Σχ.107)





(Σχ.108)

'Εκτός άπ'τίς παραπάνω προσδέσεις πού λέγονται ένδιάμεσες, ύπάρχει άνάγκη νά προσδένωνται τά σύρματα καί στούς τερματικούς στύλους τῆς άφετηρίας ἤ τοῦ τέρματος τῆς γραμμῆς ὅπως καί σέ ένδιάμεσους μέν στύλους άλλά σέ σημεῖα πού πρόκειται νά γίνουν διασταυρώσεις. Οἱ τέτοιες προσδέσεις λέγονται τελικές ἤ τερματικές κι'έμφανίζονται στά σχήματα (108 α ,β).Εἶναι φανερό πώς οἱ τελικές προσδέσεις πρέπει νά ἔχουν άντοχή ἴση τουλάχιστον μέ τήν άντοχήν τοῦ σύρματος. Κι'άπ'τήν ἄποψη αὐτή οἱ καλύτερες τελικές συνδέσεις γίνονται μέ δίσκελα σωληνάρια NICOPRES (σχ.113 παργρ. 148).

148). Ἡ έξασφάλιση τῆς συνέχειας τῶν άγωγῶν συρμάτων γίνεται μέ τήν έργασία πού εἶναι γνωστή μέ τό ὄνομα "συνδέσεις". Ὅπως εἶναι εὐκολονόητον οἱ συνδέσεις πρέπει νά έξασφαλίζουν τήν ἴδια άγωγιμότητα καί μηχανική άντοχή μέ τόν κυρίως άγωγό. Πολλοί τρόποι συνδέσεων ἔχουν χρησιμοποιηθεῖ.

α) Χειροποίητες: Πού γίνονται μέ πολλαπλῆ συστροφή κάθε σύρματος στό ἄλλο (σχ.109).Τίς λέμε χειροποίητες γιατί μπορουῦν νά γίνουν μέ τά χέρια. Ὡς τόσο γιά νά γίνη κανονική ἡ σύνδεση χρησιμοποιοῦν ἕνα μικρό έργαλειάκι (στροφεῖο) μέ κατάλληλο αὐλάκι ὥστε ἡ συστροφή τῶν συρμάτων νά γίνεται κανονικά. Πιό ἄνετα μποροῦν νά γίνουν αὐτές οἱ συνδέσεις ἄν τά δυό σύρματα πού πρόκειται νά συνδεθοῦν στό σημεῖο Μ κρατηθοῦν γερά μέ μιά πένσα.



(Σχ.109)

Εἶναι εὔκολες στήν κατασκευή,στερεές καί μποροῦμε νά ποῦμε ἱκανοποιητικές προκειμένου γιά σιδερένια σύρματα,άρκεῖ νά πέρνεται πρόνοια νά άποοξειδώνωνται μέσ μυριδόπανα οἱ ἄκρες τῶν συρμάτων πού πρόκειται νά συστραφοῦν,χωρίς ὅμως καί νά καταστρέφεται ἡ έπιψευδαργύρωσή τους.Γιά τά χάλκινα σύρματα ἡ τέτοια σύνδεση εἶναι τελείως άπαράδεκτη έκτός ἄν πρόκειται νά έπακολουθήση άμέσως συγκόλληση Οὔτε εἶναι εὔκολη,γιατί εἶναι σκληρά καί δέν μποροῦν νά συστραφοῦν,συστρεφόμενα δέ χάνουν σέ μεγάλο βαθμό τήν μηχανική άνροχή τους.

β) Συγκόλληση: Κατ'άρχήν τά σύρματα συνδέονται μεταξύ τους μέ προσδετικό σῦρμα τοῦ ἴδιου ὑλικοῦ καί μέ τόν τρόπο πού δείχνει τό σχ. (110).Ὕστερα έπακολουθεῖ συγκόλληση τοῦ συγκροτήματος ἤ μέ βούτηγμα σέ συγκολλητικό μῖγμα πού βράζει ἤ μέ

θερμό κολλητῆρι καί συγκολλητικό μῖγμα,ὅπως συνήθως. Τό μῖγμα συγκολλήσεως γίνεται μέ τήξη μολύβδου καί κασσιτέρου στίς παρακάτω ἀναλογίες,ἀνάλογα μέ τά σύρματα πού πρόκειται νά κολληθοῦν:



Σχ.110

Χάλκινα : 1/3 μόλυβδος + 2/3 κασσίτερος
Σιδερένια:2/3 " + 1/3 "

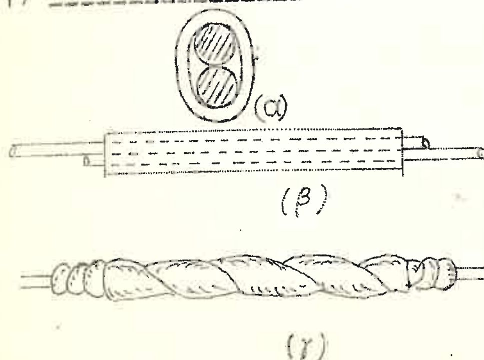
Γιά νά γίνη καλή συγκόλληση ὅμως,πρέπει πρῶτα - πρῶτα τά σύρματα πού πρόκειται νά συνδεθοῦν νά εἶναι ἀποξειδωμένα καί καθαρισμένα μέ ἀποξειδωτικό (χλωριοῦχο ψευδάργυρο ἤ κορεσμένη διάλυση ἀμμωνιακοῦ ἅλατος)."Αν πρόκειται ἡ συγκόλληση νά γίνει μέ κολλητῆρι πρέπει ἡ σύνδεση νά ζεσταθῆ πρίν ἀρκετά ὥστε ἡ κόλληση νά μπῆ μέσα στά κενά πού σχηματίζουν οἱ συστροφές τῶν συρμάτων γιά νά γίνη ἔτσι ἕνα σῶμα. Στό ζέσταμα ὅμως πρέπει νά προσεχθῆ νά μήν " καῆ " τό σῦρμα,δηλ. νά μήν κοκκινήση γιατί τότε χάνει τήν μηχανική ἀντοχή του. Ἐδῶ δέ ἀκριβῶς βρίσκεται ἕνα ἀπ'τά πολλά μειονεκτήματα τῆς συνδέσεως μέ συγκόλληση καί πού γι'αὐτό ἀπαιτεῖ ἐξαιρετική προσοχή.Ὡστόσο,κι'ἄν ἀκόμα ἡ συγκόλληση γίνη τέλεια δέν εἶναι ἱκανοποιητική λύση στίς συνδέσεις τῶν Τ Τ συρμάτων ,μολονότι ἐξασφαλίζει ἀρκετή μηχανική ἀντοχή καί ἀγωγιμότητα, γιατί χρειάζεται ἐργαλεῖα,φωτιές,ἀποξειδωτικά,κολλητήρια καί κόλληση, δηλαδή σύνεργα πού δέν εὔκολο νά κουβαλιῶνται στό ὕπαιθρο,πολύ δέ περισσότερο νά χειρίζωνται ἀπό ἐργάτες ἀνεβασμένους μέ πέδιλα στούς στύλους,ἐκτός ἀπ'τόν ἐξαιρετικά μεγάλο χρόνο ἀπασχόλησης πού ἀπαιτεῖ κάθε σύνδεση.

Ἡ παραπάνω μέθοδος συνδέσεως φαίνεται πώς ἔχει ἀκόμα εὐρύτατη ἐφαρμογή,τελείως παραδόξως,στήν Ἀγγλική ὑπηρεσία. Χαρακτηριστική δέ ἦταν ἡ ἐπιμονή τῶν Ἄγγλων Ἀξιωματικῶν Διαβιβάσεων,πού εἶχαν βαρύνουσα γνώμη στά πράγματα τῆς Ὑπηρεσίας μας εὐθύς ὕστερα ἀπ' τήν ἀπελευθέρωση,νά ἐπιβάλλουν τήν μέθοδό τους - πού ἄς σημειωθῆ λέγεται Βρεττανική - παρά τά κραυγαλέα μειονεκτήματά της, ἰδίως μπροστά στήν ἐξαίρετη μέθοδο τῶν συνδετήρων ARLD πού χρησιμοποιοῦσε ἡ Ὑπηρεσία μας καί γιά τήν ὁποία θά μιλήσουμε παρακάτω.

Συγκόλλησή μπορεῖ νά γίνη καί στίς χειροποίητες ἀρκεῖ νά ληφθοῦν τά μέτρα πού εἴπαμε (ἀποξείδωση κλπ).

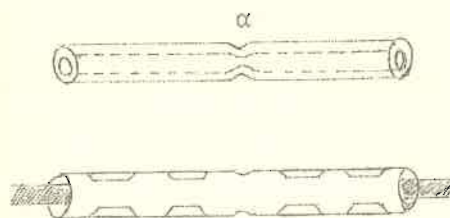
Παληότερα ἡ Ὑπηρεσία μας χρησιμοποίησε γιά συνδέσεις εἰδικούς συνδετῆρες μέ συγκόλληση ἐπίσης (MANCHON) πού χρησιμοποιήθηκαν πολύ στήν Γαλλική ὑπηρεσία.

γ) Συνδετῆρες ARLD : Οἱ συνδετῆρες ARLD εἶναι σωληνάρια ἀπό καθαρό χαλκό μήκους 100 χιλσ καί τῶν ὁποίων οἱ ἐσωτερικές διαστάσεις εἶναι ἀνάλογες πρός τίς διατομές τῶν συρμάτων πού πρόκειται νά συνδεθοῦν. Ἔτσι ὑπάρχουν σωληνάρια τῶν 2, 2 1/2 καί 3 χλιστ. Τά σύρματα πού πρόκειται νά συνδεθοῦν, ἀφοῦ ἀποξειδωθοῦν μέ σμυριδόπανο, εἰσάγονται μέσα στό σωληνάριο ὅπως δείχνει τό σχ.111 (α) (β) ὥστε κάθε ἄκρη τῶν συρμάτων νά ἐξέχη ἀπ'τό σωληνάριο 1 - 2 ἑκατ. Ὕστερα μέ δυό λαβίδες σφίγγονται τά ἄκρα τοῦ σωληναρίου καί περιστρέφονται κατ'ἀντίθετες διευθύνσεις, ὥστε νά γίνη περιστροφή 360°. Εἶναι εὐκολονόητο πώς συστρέφονται καί τά σύρματα μαζύ μέ τό σωληνάριο καί ἡ σύνδεση πέρνει τή μορφή τοῦ σχ.111 (γ) κι'ἔτσι ἐπιτυγχάνεται μιά σύνδεση συρμάτων εὐκολώτατη στήν κατασκευή καί ἀπόλυτα ἱκανοποιητική ἀπό ἄποψη ἠλεκτρική καί μηχανικῆς ἀντοχῆς. Γιά μεγαλύτερη ἐξασφάλιση τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τῶν συνδέσεων αὐτῶν τά ἄκρα τῶν συρμάτων πού ἐξέχουν ἀπ'τό σωληνάριο συστρέφονται συνήθως δυό ἤ τρεῖς φορές καθένα.



(Σχ.111.)

δ) Συνδετῆρες NICOPRES : Πρόκειται γιά συνδέσεις μέ σωληνάρια σχεδόν ἀνάλογα μέ τά ARLD μέ τήν διαφορά πώς τά δυό ὑπό σύνδεση σύρματα, μετά τήν ἀποξείδωσή τους εἰσάγονται στήν ὀπή, τῆς ὁποίας ἡ διάμετρος εἶναι ἀνάλογη πρός τήν διάμετρο τοῦ σύρματος, καί καθένα φτάνει ὡς τό μέσον τοῦ μήκους τοῦ σωληναρίου ὅπου ἡ ἐγκοπή α(σχῆμα 112α). Ὕστερα μέ μιά εἰδική λαβίδα πιέζεται τό σωληνάριο μέ τά περιεχόμενα σύρματα σέ διάφορα σημεῖα τόσο ὥστε νά γίνεται μιά ἐξαιρετικῆς ἀντοχῆς σύνδεση. Γιά τά σύρματα τῶν δύο καί 2,5 χιλιοστῶν σέ κάθε πλευρά τοῦ συνδετῆρος γίνονται δυό πιέσεις μέ τήν

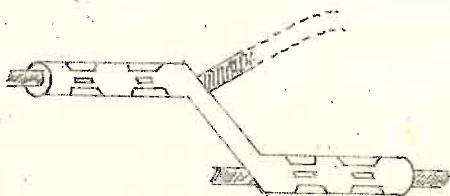


(Σχ.112)

λαβίδα NICOPRES, ἐνῶ γιά συνδετῆρες τῶν 3 χλστ. γίνονται τρεῖς πιέσεις. Ἐννοεῖται πώς ἡ λαβίδα ἔχει στά σαγώνια της δυό αὐλακώσεις ἀνάλογες μέ τό ἄν πρόκειται γιά σύρματα τῶν 2, 2,5, ἤ 3 χλστ. κι'ἡ πίεσή της συμπληρώνεται μέ ἕνα μικρό εἰδοποιητικό τίναγμα.

Οἱ συνδέσεις NICOPRES εἶναι ἀμερικανικῆς προελεύσεως καί μπῆκαν δοκιμαστικῶς στήν ὑπηρεσία μας τόν τελευταῖο καιρό (1948) Ἀπ'τήν μέχρι σήμερα πεῖρα φαίνεται πώς συγκεντρώνει τά περισσότερα πλεονεκτήματα ἀπ'ὅλες τίς μέθοδες τῶν συνδέσεων. Τό μοναδικό μειονέκτημα εἶναι ἡ ἀπορρύθμιση τῆς συμπιεστικῆς λαβίδας πού χρειάζεται ταχτική παρακολούθηση, ρύθμιση καί κάποια συντήρηση.

Μεγάλο πλεονέκτημα τῶν συνδέσεων NICOPRES εἶναι καί ἡ εὐφυέστατη διάταξη τῶν δισκελῶν συνδετήρων μέ τούς ὁποίους γίνεται ἡ τερματική πρόσδεση τῶν συρμάτων στούς τερματικούς στύλους ἤ σέ μονωτῆρες τῶν σημείων διασταυρώσεων κατά τρόπο πού νά ἐπιτρέπεται ἡ ἐξαγωγή καί ἀντικατάσταση τῶν μονωτήρων, ἅμα τυχόν σπάσουν, χωρίς καταστροφή καί ἀνακατασκευή τῆς τελικῆς προσδέσεως. (Σχ. 113).



(Σχ. 113)

Εἶναι αὐτονόητο πώς τέτοια τελική πρόσδεση δέν ἀπαιτεῖ καί πρόσδεση μέ προσδετικό σύρμα, ὅπως πολύ ἄστοχα ἐφαρμόσανε μερικοί μέ ἀποτέλεσμα νά σπάζουν οἱ ἀγωγοί μέσα στά σωληνάρια λόγω τῆς ἀνικανότητός τους νά προσαρμόνται στίς ἑκάστοτε μεταβολές θερμοκρασίες.

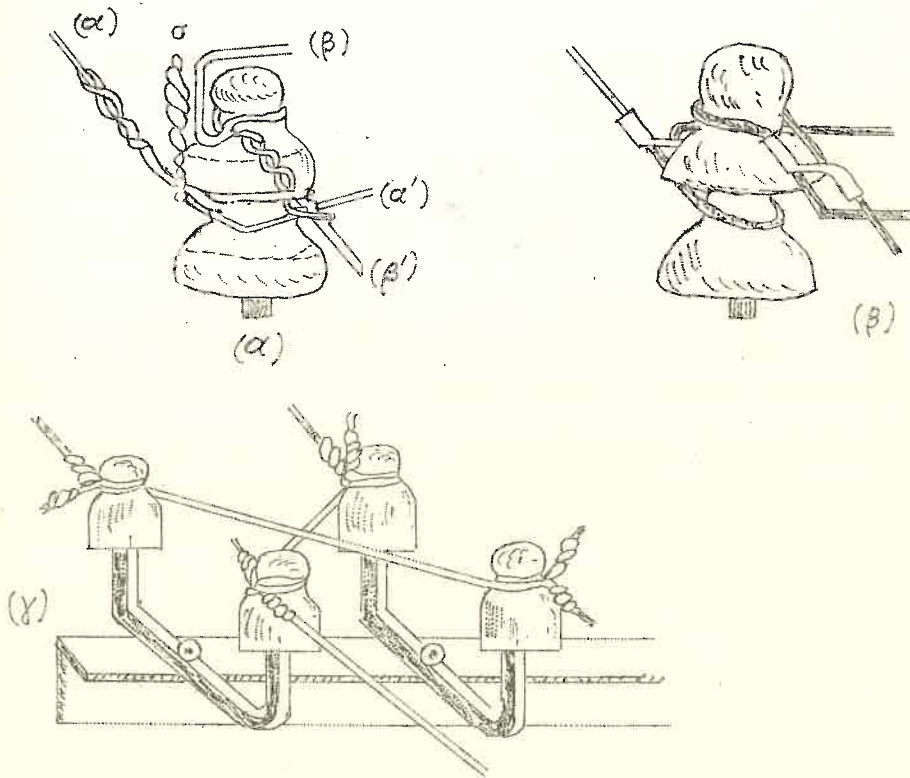
149) Ὅπως εἴπαμε καί ἄλλοτε οἱ διασταυρώσεις μπορεῖ νά γίνουν μέ τήν χρήση ἤ μονωτήρων διασταυρώσεων (μέ διπλό λαιμό)(Πργρ. 125) ἤ ἁπλῶν μονωτήρων ἀλλά μέ διπλά ὑποστηρίγματα.

Ἡ μορφή συνεπῶς τῶν διασταυρώσεων θά ἐξαρτηθῆ ἀπ'τό εἶδος τοῦ σημείου προσδέσεως.

Ἀντί περιγραφῆς παραθέτουμε στά Σχ. 114 μερικές μορφές τρόπου ἐκτελέσεως διασταυρώσεων.

Στό Σχ. 114 α ἐμφανίζεται ἡ μισή διασταύρωση σέ μονώτηρα διπλοῦ λαιμοῦ.

Ἡ τελική πρόσδεση στόν μονωτῆρα γίνεται ὅπως στό σχ. 108 β καί ἡ σύνδεση τοῦ σύρματος πού ἔρχεται ἀπ'τήν μιά κατεύθυνση μέ τό σύρμα τῆς ἄλλης κατευθύνσεως γίνεται μέ μισό σωληνάριο ARLD (σ).



(Σχ. 114)

Ἡ σύνδεση αὐτή, πού προσφυέστατα οἱ τεχνίτες τήν ὀνομάζουν "τσιμπούκι", ἀπαιτεῖ νά ἀναδιπλώνεται ἡ ἄκρη τοῦ σωληναρίου καί νά πιέζεται μέ λαβίδα ὥστε νά κλείνη ἑρμητικά καί νά μή εἰσχωροῦν τά νερά τῆς βροχῆς μέσα στήν ὀπή τοῦ σωληναρίου.

Στό Σχ. 114 γ ἐμφανίζεται ὁλόκληρη διασταύρωση μέ διπλά ὑποστηρίγματα, μέ τελικές προσδέσεις χειροποίητες καί ἐνδιάμεσες μέ σωληνάρια ARLD.

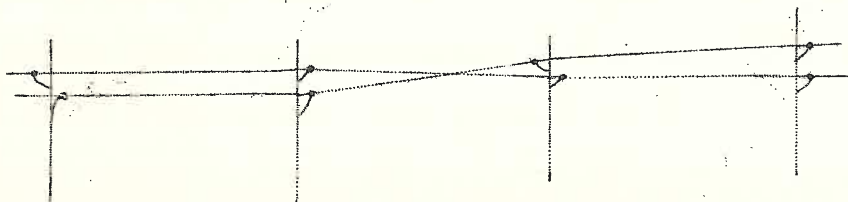
Στό Σχ. 114 β ἐμφανίζεται μισή διασταύρωση μέ μονωτῆρα διπλοῦ λαιμοῦ μέ τελική πρόσδεση μέ δισκελές σωληνάριο NI-COPRESS

Κατά τρόπο ἀνάλογο γίνονται διασταυρώσεις τετράδος.

Σέ ξένες ὑπηρεσίες καί σέ γραμμές μέ ὀλίγα σύρματα, οἱ διασταυρώσεις γίνονται μέ τήν μέθοδο συστροφῆς τῶν συρμάτων, δηλ. τῆς ἐναλλαγῆς τῆς θέσεως κάθε σύρματος στόν στύλο, ὥστε

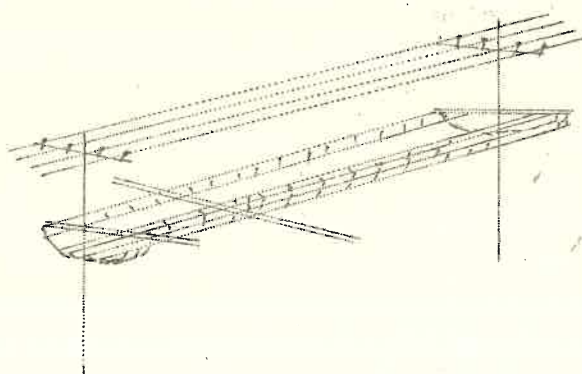
νά γίνεται διασταύρωσις χωρίς ειδικούς μονωτήρες ή διπλά ύποστηρίγματα.

Στό Σχ. 115 έμφανίζεται ή άπλούστερη μορφή συστροφής, δηλ. διάταξη συστροφής τών συρμάτων ένός κικλώματος.



(Σχ. 115)

150) Όπως ήδη έχουμε έκθέσει (Πργρ.5), στίς Τ.Τ γραμμές πού όδεύουν παράλληλα μέ προϋπάρχουσες γραμμές μεταφοράς βιομηχανικής ένεργείας μπορεΐ νά έμφανισθοΰν τάσεις έπικίνδυνες καί γιά τά μηχανήματα καί γιά τούς έργαζομένους μ'αύτά. Φυσικά, κατά τήν είσαγωγή τών γραμμών στά γραφεΐα άλλά καί κατά μήκος τών γραμμών λαμβάνονται μέτρα προστασίας (άλεξικέραυνα, άσφάλειες κλπ.) πού άποβλέπουν στήν προστασία τών μηχανημάτων καί τών άνθρώπων πού τά μεταχειρίζονται. Ωστόσο, όπως άλλωστε τό ξαναείπαμε, είναι πάντοτε φρόνιμο νά άποφεύγεται κάθε πλησίασμα τών Τ.Τ γραμμών κοντά σέ ήλεκτροφόρα. Άν όμως άπό λόγους άνεξαρτήτους άπ'τήν θέληση τοΰ κατασκευαστή ή Τ.Τ γραμμή πλησιάζει ή διασταυρώνεται μέ ήλεκτροφόρο, πρέπει νά προστατευθή μέ τήν παρεμβολή καταλλήλου προστατευτικοΰ πλέγματος όπως στό Σχ. 116, ένώ κατ'άρχή φρόνιμο είναι νά έξασφαλίζεται ή διέλευση τής γραμμής μας πάνω άπ'τήν ήλεκτροφόρο, μολονότι ή ηύξημένη μηχανική άντοχή τών ήλεκτροφόρων ΐσως έπιβάλλει τήν διέλευση τών τηλεπ. συρμάτων άπό κάτω. Τό πλέγμα κατασκευάζεται μέ γυμνά σύρματα καί πρέπει νά συγκοινωνή άπαραιτήτως μέ τή γή, ώστε άφ'ένός μέν νά άποτελή ένα είδος " κλωβοΰ FARADAY " καί άφ'έτέρου τυχόν πτώση λόγω διακοπής ένός σύρματος τής γραμμής μας νά μήν όδηγήση σέ μεταλλική ένωση μέ τόν ήλεκτροφόρο άγωγό, άλλά μέ τό προσγειομένο πλέγμα. Τελευταΐα στίς τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιοΰνται σύρ-



(Σχ. 116)

ματα ἀγωγά μονωμένα καί πλενταρισμένα, πού ἐξασφαλίζουν μερικῶς καί τά σύρματά μας ἀπό μαγνητικές ζεύξεις.

151) Γιά τήν ἐκτέλεση τῆς συρματώσεως τῶν γραμμῶν, πρίν ἀπό κάθε ἄλλο, πρέπει νά ἔχουμε ὑπ'ὄψη :

1) Μέ τά μέσα πού διαθέτουμε σήμερα δέν μπορεῖ νά γίνη ταυτόχρονη ἀνάρτηση περισσοτέρων ἀπό δύο συρμάτων (ἑνός σέ κάθε πλευρά) γιατί ὑπάρχει κίνδυνος νά περιπλεχθοῦν. Σέ ξένες ὑπηρεσίες ὑπάρχουν εἰδικές διατάξεις γιά ἀνέμες κλπ. πού ἐπιτρέπουν τό ταυτόχρονο ἅπλωμα ἕξ συρμάτων.

2) Πρέπει νά ἀξιοποιῆται ὁ χρόνος ἐπιστροφῆς τῶν ἐργατῶν ἤ τεχνιτῶν πού ἁπλώνουν τό σύρμα, ἀπ'τό τέρμα μιᾶς δέσμης πρός τήν ἀφετηρία μέ τό ἅπλωμα ἑνός νέου σύρματος, ἤ μέ τήν ἀναρρίχηση στούς στύλους καί τοποθέτηση τῶν συρμάτων στά ὑποστηρίγματα ἤ στίς τροχαλίες ὀλισθήσεως.

3) Μετά τήν ἀνάρτηση τῶν συρμάτων μιᾶς κεραίας ἤ δύο κοχλιωτῶν ὑποστηριγμάτων πρέπει νά γίνεται ἀμέσως ἡ τάνυσή τους, ὥστε μέ τήν ἐπακολουθοῦσα τυχόν νέα ἀνάρτηση σέ δεύτερη κεραία ἤ δεύτερο ζεῦγος ὑποστηριγμάτων, νά μή κινδυνεύουν νά περιπλεχθοῦν τά σύρματα.

4) Ἡ τάνυση θά πρέπει νά γίνεται κατά τμήματα (βήματα) διασταυρώσεων, ὥστε νά προετοιμάζεται πλήρως ἡ τελευταία φάση (διασταυρώσεις).

Ἀπ'αὐτά βγαίνει τό συμπέρασμα πώς ἡ ὀργάνωση τῶν ὁμάδων συρματώσεως μιᾶς γραμμῆς ἐξαρτᾶται ἀπ'τό εἶδος τῆς γραμμῆς, τόν ἀριθμό συρμάτων, τήν πυκνότητα διασταυρώσεων κλπ.

Μελετῶντας ἀναλυτικώτερα τίς συνθῆκες ἐργασίας ὁμάδος συρματώσεως, προκύπτει πώς :

Γιά τό ἅπλωμα ἑκάστου σύρματος ἀπαιτοῦνται :

1 τεχνίτης γιά νά παρακολουθῆ τήν ἀνέμη
3 τεχνίτες γιά τό ἅπλωμα στό ἔδαφος καί ἀνάρτηση στούς στύλους.

Γιά τήν τάνυση ἀπαιτοῦνται :

2 τεχνίτες γιά τήν μέτρηση τοῦ βέλους
1 τεχνίτης γιά τόν χειρισμό τῶν πολυσπάστων
1 " " τήν ὁμαλή ἀνύψωση τοῦ τανυομένου σύρματος στά σημεῖα συνδέσεων διαδοχικῶν δεσμῶν.

Εἶναι ἤδη φανερό πώς στήν μίνιμουμ αὐτή περίπτωση, ἡ πρώ-

τη ὁμάς μετά τήν συμπλήρωση τῆς πρώτης φάσεως σέ ἕνα, δυό ἤ περισσότερα σύρματα, μπορεῖ νά συνεχίση τήν δεύτερη φάση δηλ.τήν τάνυση, ὑπό τήν ἄμεση ἐπίβλεψη τοῦ ἀρχιτεχνίτη.

Σέ συνεργεῖο πολυάριθμο καί σέ γραμμή μεγάλη,μπορεῖ νά ἀναπτυχθῆ ἡ ὁμάς συρματώσεως σέ δυό ὁμάδες, ἐργαζόμενες ἀνεξάρτητα: α) ἅπλωμα καί ἀνάρτηση, πού φυσικά θά εἶναι πολυαριθμότερη καί β)τάνυση, πού μπορεῖ νά περιορισθῆ στόν ἀριθμό πού εἴπαμε παραπάνω.

Δέν ἀποκλείεται φυσικά καθόλου νά χρησιμοποιηθῆ αὐτοκίνητο γιά τό ἅπλωμα τοῦ σύρματος πού ἐξασφαλίζει οἰκονομία χρόνου κλπ. ἀλλά μέχρι στιγμῆς δέν ἐχρησιμοποιήθη συστηματικά τέτοια μέθοδος στήν ὑπηρεσία μας, ἐλλείψει ἀυτοκινήτων μέ τόν κατάλληλο ἐξοπλισμό. Σέ ἄλλες χῶρες ἡ μέθοδος αὐτή εἶναι εὐρύτατα υἱοθετημένη, γιατί τά συνεργεῖα κατασκευῶν διαθέτουν τό κατάλληλο τεχνικό ἐξοπλισμό πού δέν εἶναι δά καί τόσο πολυδάπανος.

152) Ἡ ἀπόδοση τῆς ὁμάδος προσωπικοῦ στήν μίνιμουμ περίπτωση πού περιγράψαμε προηγουμένως,μπορεῖ καί πρέπει νά εἶναι ἡ ἑξῆς:

Ἅπλωμα, τάνυση καί προσδέσεις ἁπλοῦ σύρματος στούς μονωτῆρες - 3 χλμ. ἀνά 8/ωρο ἐργασίας.

Ἐπειδή ὅμως, συνήθως, οἱ προσδέσεις τῶν συρμάτων στούς μονωτῆρες (πλήν τῶν τελικῶν προσδέσεων στά σημεῖα διασταυρώσεων), ὅπως εἴπαμε ἀλλοῦ, ἀφήνονται γιά ἀργότερα, ἡ ἀπόδοση τῆς μίνιμουμ ὁμάδος πρέπει νά εἶναι ἀνάλογα μεγαλύτερη.

Ἡ μέση ἀπόδοση ἑνός τεχνίτου στήν κατασκευή διασταυρώσεων, ἐπί μή προετοιμασμένων ἀπ'τήν φάση τανύσεως περιπτώσεων, βρέθηκε πώς εἶναι 10 ἀνά 8/ωρο ἐργασίας.

Εἶναι εὐνόητο πώς ἄν οἱ τανύσεις ἔχουν γίνη κατά βήματα διασταυρώσεων, πρέπει ἡ ἀπόδοση αὐτή νά εἶναι πολύ μεγαλύτερη,γιατί τότε δέν γίνεται παρά ἁπλῶς ἡ κατάλληλη σύνδεση τῶν ὑπό διασταύρωση συρμάτων καί κυκλωμάτων στά κατάλληλα σημεῖα. Ἀντιστοίχως ὅμως στήν τελευταία αὐτή περίπτωση, ἡ ἀπόδοση τῆς ὁμάδος ἀναρτήσεως καί τανύσεων ἐλαττώνεται συναρτήσει τῆς πυκνότητος τῶν σημείων διασταυρώσεων.

Ἀσκήσεις καί ἐφαρμογές.

1) Μέ βέλος C, 17 μ. καί σέ ἀπόσταση 50 μ., μέ τί συντελεστή ἀσφαλείας καταπονεῖται τό σύρμα;

2) Ποιά δύναμη τανύσεως πρέπει νά ἐφαρμοσθῆ σέ σύρμα χάλκινο τῶν 3 χλστ. σέ ἀπόσταση 70 μ. γιά νά ἔχη βέλος 0,35 μ. ;

3) Σέ ποιά ἀπόσταση πρέπει νά δοθῆ βέλος 25,5 χλστ. γιά θερμοκρασία + 5°;

4) Τί βέλος πρέπει νά δοθῆ μεταξύ δύο σημείων πού ἀπέχουν 60 μ. καί ἔχουν διαφορά ὕψους 40 εκμ. ;

5) Νομίζετε ὅτι σέ θερμοκρασία 20° βέλος 1 μ. εἶναι ἀρκετό μεταξύ δύο στύλων, πού ἀπέχουν 120 μ. καί πού εἰς τό μέσον τῆς ἀποστάσεως τους ὑπάρχει στύλος χαμηλότερος κατά 1.10 μ. τῶν ἑκατέρωθεν ;
Σέ ἐνάντια περίπτωση ποιά εἶναι ἡ τιμή τοῦ σωστοῦ βέλους καί γιατί ;

VIII ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ

153) Γιά νά έργασθῆ ἱκανοποιητικά ἕνα συνεργεῖο κατασκευῶν στό ὕπαιθρο ἀπαιτοῦνται ὡρισμένες προϋποθέσεις πού ποικίλουν ἀνάλογα μέ τό ἄν τό συνεργεῖο ἐπιστρέφει αὐθημερόν στήν ἕδρα του ἤ διανυκτερεύει στόν τόπο τῆς ἐργασίας, καθώς καί ἄν εἶναι ἐπιφορτισμένο καί μέ τίς μεταφορές τῶν ὑλικῶν κατασκευῆς.

Σέ κάθε περίπτωση ἀπαιτεῖται :

α) Μεταφορικό μέσον ἀνάλογο πρός τόν ἀριθμό τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου καί πρός τό εἶδος καί ποσότητα τῶν ἐργαλείων καί ὑλικῶν.

β) Τά κατάλληλα ἐργαλεῖα καί ὄργανα, σέ ποσότητες τουλάχιστο 20 ο/ο ἀνώτερες ἀπ'ὅσες ἀντιστοιχοῦν στόν ἀριθμό τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου.

γ) Τά κατάλληλα ὑλικά σέ ποσότητες ἀκριβεῖς καί ὅσες ἔχουν λεπτομερῶς ὑπολογισθῆ στήν φάση χαράξεως καί ἀπ'τήν προβλεπόμενη ἡμερησία παραγωγή ἐργασίας σέ κάθε φάση της, σύν ἕνα ποσοστό πιθανῆς ὑπεραποδόσεως.

δ) 'Εξοπλισμός τοῦ συνεργείου μέ τά μέσα στοιχειώδους ἀνέσεως καί προστασίας τοῦ Προσωπικοῦ (βυτίο μέ καθαρό καί δροσερό πόσιμο νερό, βυτίο μέ νερό πλυσίματος, πρόχειρο φαρμακεῖο κλπ)

'Εκτός τῶν ἀνωτέρω, σέ περίπτωση διανυκτερεύσεως στό ὕπαιθρο, πρέπει ἀπαραιτήτως :

α) Νά ἐξασφαλίζεται ἀνθρωπινή στέγαση τοῦ Προσωπικοῦ σέ ἀντίσκηνα.

β) Νά ἐξασφαλίζεται ἡ φρούρηση τῆς κατασκηνώσεως στό διάστημα τῆς ἀπουσίας τοῦ συνεργείου σέ περίπτωση πού θά ἀπομακρυνθῆ ἀπ'τό σημεῖο αὐτό μέ τήν πρόοδο τῆς ἐργασίας.

γ) Νά διευκολύνεται ἡ παρασκευή πρωϊνοῦ ροφήματος καί βραδυνοῦ φαγητοῦ.

'Η διευκόλυνση, κατά τή γνώμη μας, μπορεῖ καί πρέπει νά φθάμέχρι τό σημεῖο νά ἐξασφαλίζεται ζεστό καί καλό φαγητό στόν τόπο τῆς ἐργασίας μέ φορητούς ὑπηρεσιακούς κλιβάνους. Εἶναι φυσικό,ἡ δαπάνη τῆς προμηθείας τῶν τροφίμων νά βαρύνη τούς ἐνδιαφερομένους, ἀλλά ἡ φροντίδα καί ὁ ἔλεγχος πρέπει νά ἀνήκη κατά πρῶτο λόγο στήν ὑπηρεσία, ἄν βέβαια εἶναι ἐπιθυμητό νά ἐξασφαλίζη τέτοιες μικροεκδουλεύσεις πού αὐξάνουν ἀναμφισβήτητα τήν φιλοτιμία, τήν ἀφοσίωση καί συνεπῶς τήν ἀπόδοση τοῦ προσωπικοῦ στήν ἐργασία του.

154) Ἡ ὀργάνωση τῆς κατασκηνώσεως μονίμου διανυκτερεύσεως τοῦ συνεργείου στό ὕπαιθρο, σύμφωνα μέ τά.παραπάνω, πρέπει νά ἀνήκη στήν πρωτοβουλία τῆς ὑπηρεσίας καί τῶν ἁρμοδίων ὀργάνων της, μέ βάση τά παρακάτω :

α) Σύμφωνα μέ τόν ρυθμό προόδου τῆς ἐργασίας, ἐκλογή τῶν καταλλήλων σημείων διαδοχικῆς ἐγκαταστάσεως τῆς κατασκηνώσεως, πού πρέπει ἀπαραιτήτως νά εἶναι ὑγιεινά, νά μήν εἶναι σέ ρεματιές, νά μήν εἶναι τελματώδη κλπ.

β) Ἐγκατάσταση τῶν σκηνῶν σέ μιά ἁρμονική - κυκλική ἤ τετραγωνική - διάταξη, ἀφήνοντας στό μέσον ἀρκετό χῶρο γιά τήν ἐναπόθεση τῶν ἐργαλείων καί ἐνδεχομένως τῶν ὑλικῶν, καθώς καί χῶρο βραδυνῶν συγκεντρώσεων τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου γιά ψυχαγωγία. Στούς χώρους αὐτούς, σέ περίοδο χειμῶνα, εἶναι φυσικό νά τοποθετοῦνται ἀνάλογες σκηνές.

γ) Τακτοποίηση χώρου - ἀπόμακρα ἀπ'τήν κατασκήνωση - γιά τήν ἀνακούφιση τῶν σωματικῶν ἀναγκῶν τους.

δ) Λῆψη κάθε δυνατοῦ μέτρου γιά τό καθημερινό καθάρισμα τοῦ χώρου τῆς κατασκηνώσεως ἀπό τυχόν ἀπορρίματα τροφῶν κλπ.

ε) Ἐξασφάλιση τῶν φωτιστικῶν μέσων γιά τόν στοιχειώδη φωτισμό τῆς κατασκηνώσεως, ἔστω καί μέ φορητές λυχνίες καταιγίδος.

155) Συχνά στήν διάρκεια τῆς ἐργασίας συμβαίνουν ἀτυχήματα. Μποροῦν νά μειωθοῦν στό ἐλάχιστο ἄν τηροῦνται οἱ παρακάτω ὁδηγίες :

1) Μήν ἀνεβαίνετε σέ σάπιο στύλο ἄν δέν βεβαιωθῆτε ὅτι εἶναι καλά στερεώμενος στό ἔδαφος μέ ἡμίστυλο ἤ τουλάχιστο ὅτι εἶναι στερεά δεμένα τά σύρματα στά ὑποστηρίγματα.

2) Βεβαιωθῆτε ὅτι τά πέδιλα καί ἡ ζώνη ἀσφαλείας πού χρησιμοποιεῖτε καί τά λουριά τους εἶναι γερά.

3) Μήν πιάνετε διάφορα σύρματα τῆς γραμμῆς μέ τά δυό χέρια γυμνά, γιατί μπορεῖ τά σύρματα νά εἶναι ἑνωμένα μέ ἠλεκτροφόρα. Ὅταν ἡ γραμμή περνάει πολύ κοντά ἤ διασταυρώνεται μέ γραμμή ὑψηλῆς τάσεως, τό ἀριστερό χέρι πρέπει νά τό κρατᾶτε στήν τσέπη καί νά ἐργάζεστε μόνο μέ τό δεξί χέρι, κι'αὐτό γαντοφορεμένο.

4) Μήν πιάνετε μέ τό ἕνα χέρι τά σύρματα καί μέ τό ἄλλο τυχόν ὑπάρχοντα στό στύλωμα ἐπίτονο. Μπορεῖ νά σᾶς κλονίση ἠλεκτρικό σόκ, ἔστω κι'ἄν δέν ὑπάρχει ἕνωση μέ ἠλεκτροφόρα. Μόλις ἀνεβῆτε σέ τέτοιο στύλωμα φροντίστε, μέ ἕνα

σύρμα μονωμένο, νά βραχυκυκλώσετε, γιά μιά στιγμή μόνο, τά σύρματα ένα ένα διαδοχικά μέ τόν έπίτονο. Έτσι έκφορτίζετε τυχόν στατικά φορτία πού έχουν συσσωρευθή στούς άγωγούς.

5) Πρίν άρχίσετε έργαζόμενος πάνω στό στύλο σφίξτε καί έξασφαλίστε καλά τήν ζώνη άσφαλείας, πού πρέπει νά έχη έλεγχθή πρίν ότι είναι στέρεη χωρίς ξυλώματα καί κοψίματα.

6) Στήν διάρκεια τής έργασίας μή πετάτε έργαλεία, άπό τόν στύλο όπου βρίσκεστε, κάτω στό έδαφος, άλλά νά τά στηρίζετε καλά στή ζώνη σας. Βεβαιωθήτε γιά τήν καλή στήριξη τών έργαλείων στήν ζώνη.

7) Μή χρησιμοποιείτε σπασμένα ή άκατάλληλα έργαλεία γιατί σάς έκνευρίζουν καί μπορεί νά σάς ξεφύγουν άπ'τά χέρια καί νά πέσουν στό κεφάλι τών άνύποπτων βοηθών σας πού στέκονται στό έδαφος.

8) Μή χρησιμοποιείτε δυναμίτιδα γιά άνοιγμα βόθρων σέ βράχους. Ή χρησιμοποίηση πρέπει νά γίνεται άπό ειδικούς. Άπομακρυνθήτε όσο πρέπει σέ τέτοια περίπτωση.

9) Στό βραδυνό σταμάτημα τής έργασίας μήν άφήνετε βόθρους άνοικτούς καί άκάλυπτοθς, όταν ίδίως είναι κοντά σέ κατοικημένους χώρους. Μπορεί νά προκληθούν άτυχήματα στούς νυκτερινούς διαβάτες ή καί σέ ζώα (άλογα, βόδια) πού κυκλοφορούν άδέσποτα στήν περιοχή. Έπίσης μήν άφήνετε σύρματα άπλωμένα στό έδαφος ή πολύ χαλαρά άναρτημένα, γιά τούς ίδιους λόγους.

10) Μήν βάζετε φωτιά στούς θάμνους καί τά βάτα πού τυχόν βρίσκονται κοντά στή γραμμή, τάχα γιά νά άπαλλαγή ή γραμμή άπ'αύτά. Μπορεί νά καούν καί οί στύλοι μαζί τους ή καί νά έκταθή ή φωτιά σέ φυτείες κλπ. Περιορισθήτε στό ξύρισμα τού έδάφους μέ κλαδευτήρια κλπ.

Αίματηρά ή μή άτυχήματα

Σέ περίπτωση αίματηρού άτυχήματος έξετάστε άμέσως :

α) Είναι τό αίμα κόκκινο άνοιχτό ζωηρό καί πηδάει άπ'τήν πληγή ζωηρά καί μέ παλμούς ; Έσπασε κάποια άρτηρία καί χρειάζεται άμεση έπέμβαση γιατρού χειρουργού. Έν τώ μεταξύ ξαπλώστε τόν παθόντα , γυμνώστε καί ύψώστε ψηλά τό πληγωμένο μέλος. Πιέστε μέ τό χέρι σας τήν άρτηρία μεταξύ τής πληγής καί τής καρδιάς δένοντας, άν μπορείτε, τό μέλος σφιχτά μέ άποστειρωμένο έπίδεσμο καί καλύψτε τήν πληγή μέ άποστειρωμένη γάζα καί βαμπάκι. Φωνάξτε άμέσως χειρουργό γιατρό ή μετακομίσατε τόν παθόντα άμέσως στό Νοσοκομείο.

β) Εἶναι τό αἷμα κόκκινο σκοῦρο καί βγαίνει ὁμαλά ; Γυμνῶστε τό μέρος, βάλτε πάνω στήν πληγή αποστειρωμένη γάζα καί βαμπάκι καί πιέσατέ τα ἀπ'εὐθείας στό μέρος τῆς πληγῆς. Ὡστόσο φωνάξτε ἀμέσως γιατρό ἄν δῆτε πώς ἡ αἱμορραγία διαρκεῖ.

Καλό εἶναι σέ τέτοιες περιπτώσεις νά χρησιμοποιοῦνται εἰδικοί ἐλαστικοί ἐπίδεσμοι, πού καθιστοῦν τήν πίεση ἱκανή νά σταματήση τήν αἱμορραγία. Ἐν τούτοις,τό δέσιμο μέ τόν ἐπίδεσμο ἤ τήν ἐλαστική ταινία δέν ἐπιτρέπεται νά παραταθῆ πέρα ἀπό 2 ὧρες γιατί ὑπάρχει κίνδυνος νά προκληθῆ γάγγραινα στό μέλος ὅπου σταματήσαμε τήν κυκλοφορία τοῦ αἵματος.

Περίπτωση ἐσωτερικῆς αἱμορραγίας - πού παρατηρεῖται συνήθως σέ πτώσεις - μπορεῖ νά διαπιστωθῆ εὔκολα ἀπ'τήν πλήρη λευκότητα τοῦ δέρματος τοῦ παθόντος, ἀπ'τόν κρῦο ἱδρῶτα τοῦ μετώπου καί ἀπ'τήν ἔλλειψη σφιγμῶν. Σέ τέτοια περίπτωση ἐπιβάλλεται ἡ ἄμεση μεταφορά τοῦ παθόντος σέ Νοσοκομεῖο γιά ἐπέμβαση, γιατί ἀλλοιῶς θά πεθάνη.

Συνηθισμένες πληγές ἤ τομές τοῦ δέρματος,ἄν δέν προκαλοῦν αἱμορραγίες,μποροῦν νά ἐπιδεθοῦν ἐπί τόπου ἀφοῦ πρῶτα ἀπολυμανθοῦν κατάλληλα. Ἔτσι, πρῶτα πλένεται τό δέρμα γύρω ἀπ'τήν πληγή μέ βενζίνα ἤ αἰθέρα, πλένεται ἔπειτα ἡ ἴδια ἡ πληγή μέ ἄφθονο ὀξυζενέ ἤ ἔστω καθαρό κρῦο νερό, ἐπαλείφεται ἐσωτερικά ἡ τομή μέ λίγο βάμμα ἰωδίου, καλύπτεται ἔπειτα μέ ἀποστειρωμένη γάζα καί βαμπάκι καί τέλος γίνεται ἐπίδεση μέ ἐπίδεσμο. Καλό εἶναι ἐπίσης, πρίν δεθῆ ἡ πληγή, νά βάλουμε πάνω της λίγη σκόνη σουλφαμίδες. Ἄν τό τραῦμα ἔχη ἔλθη σέ ἐπαφή μέ χώματα ἤ κοπριά ἤ ἔγινε μέ σκουριασμένα καί ἀκάθαρτα ἀντικείμενα,ἐπιβάλλεται νά γίνη ἀντιτετανικός ὀρρός τό δυνατό συντομώτερο.

Περιπτώσεις κακώσεων τῶν ὀστῶν (βγάλσιμο καί σπάσιμο)πρέπει νά παραπέμπωνται ἀμέσως στό νοσοκομεῖο. Ἀντίθετως τά κοινά σταμπουλίγματα μποροῦν νά θεραπευθοῦν μέ ζεστές κομπρέσσες καί σχετική ἀνάπαυση.

Ἡλεκτροπληξία

Στήν Ἑλληνική πράξη τῶν ὑπεραστικῶν γραμμῶν δέν ἦταν συχνό τό φαινόμενο τῆς ἠλεκτροπληξίας, γιατί δέν ὑπῆρχε Ἐθνικό δίκτυο διανομῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀπ'ὅπου θά μποροῦσε νά πηγάσουν οἱ σχετικοί κίνδυνοι.

Ὡστόσο, τώρα μέ τήν ἀνάπτυξη τοῦ Ἐθνικοῦ δικτύου τῆς ΔΕΗ, νομίζουμε ἀναγκαῖο νά ἐνημερωθῆ τό Προσωπικό τῶν ἐναε-

ρίων δικτύων στό μέσα ἀμύνης, πού συνίστανται στήν ἄμεση ἐφαρμογή στόν παθόντα τεχνητῆς ἀναπνοῆς.

Κατ'ἀρχή, μήν ἀποπειραθῆτε νά ἀποσπάσετε τόν ἠλεκτρόπληκτο ἀπ'τήν ἐπαφή του μέ τόν ἠλεκτροφόρο ἀγωγό, τραβῶντας τον μέ γυμνά χέρια ἀπό γυμνό μέρος τοῦ σώματός του ἤ ἀπ'τά βρεγμένα τυχόν ροῦχα του. Θά πάθετε καί σεῖς ἠλεκτροπληξία.

Ὕστερα, βγάλτε ἀμέσως τά ξένα ἀντικείμενα ἀπ'τό στόμα τοῦ παθόντος (τσιγάρο, πίπα, ξένα δόντια κλπ.). Ἄν τό στόμα ἔχει κλείσει σφιχτά μήν ἐπιμένετε. Κάθε στιγμή εἶναι πολύτιμη. Φωνάξτε ἀμέσως νά ρθῆ γιατρός. Ἐν τῷ μεταξύ, ξαπλῶστε πρηνηδόν (μπρούμητα) τόν παθόντα μέ τό ἕνα χέρι τεντωμένο κατά μῆκος τοῦ σώματος πρός τά πάνω καί τό ἄλλο διπλωμένο κάτω ἀπ'τό κεφάλι του, ὥστε τό κεφάλι νά εἶναι ἀνασηκωμένο ἐλαφρά καί ἀκουμπισμένο στό διπλωμένο χέρι καί μέ τό πρόσωπο ἐλεύθερο.

Ἔπειτα ἐφαρμόσατε χωρίς καμμιά ἀργοπορία, τεχνητή ἀναπνοή σύμφωνα μέ τήν μέθοδο πού ἐκθέτουμε παρακάτω, πού συνιστᾶται σάν ὁ καλλίτερος τρόπος γιά σοβαρές περιπτώσεις ἠλεκτροπληξίας.

α) Καβαλῆστε τόν ξαπλωμένο παθόντα ὥστε σχεδόν νά κάθεστε γονατστός στούς μηρούς του. Μέ τεντωμένους τούς βραχίονές σας,βάλτε τίς παλάμες σας στήν βάση τοῦ θώρακος - στά πλευρά χαμηλά- τοῦ παθόντος. Ὕστερα προσπαθῆστε νά σηκωθῆτε σιγά - σιγά στά γόνατα ὥστε οἱ βραχίονες, πάντοτε τεντωμένοι, νά ρθοῦν κάθετα πρός τό ἔδαφος καί σέ τρόπο ὥστε ἡ βάση τοῦ θώρακος τοῦ παθόντος νά πιέζεται ἀπ'τίς παλάμες πρός τούς ὤμους του. Ξαναγυρῖστε βαθμιαίως στή θέση ἠρεμίας ὥστε νά σταματήση ἡ πίεση.

β) Ὕστερα ἀπό δυό δευτερόλεπτα ἐπαναλάβατε τίς παραπάνω κινήσεις. Ἡ ἐπανάληψη τῆς διπλῆς κινήσεως (πίεση - ἐλευθέρωση)πρέπει νά γίνεται μέ τόν ἴδιο ρυθμό. Δηλ. ὁ πλήρης κύκλος πρέπει νά συμπληρώνεται σέ 4 - 5 δευτερόλεπτα. Μ'ἄλλα λόγια πρέπει νά ἐκτελοῦνται 12 - 15 τεχνητές ἀναπνοές τό λεπτό.

γ) Συνεχίστε χωρίς διακοπή αὐτές τίς κινήσεις τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς ὥσπου νά ἀρχίση ἡ φυσική ἀναπνοή. Αὐτό μπορεῖ νά γίνη ὕστερα ἀπό πολλές ὧρες. Δέν σημαίνει ὅμως. Πρέπει νά συνεχίσετε μέ κάθε θυσία, ἐκτός ἄν ἐν τῷ μεταξύ γιατρός πιστοποιήση θάνατο. Ὑπάρχουν περιπτώσεις πού παθόντες ξανάζησαν ὕστερα ἀπόπεντάωρη συνεχῆ τεχνητή ἀναπνοή.

δ) Μετακίνηση τοῦ παθόντος ἐνῶ συνεχίζεται ἡ τεχνητή ἀναπνοή ἀπαγορεύεται ἀπολύτως. Ἐνῶ συνεχίζεται ἡ προσπάθεια, ἕνας τρίτος πρέπει νά ἀφαιρέση ὁτιδήποτε ὑπάρχει μέσα στό στόμα

τοῦ πα θόντος ἤ γύρω στό λαιμό του καί νά ξεκουμπώση τό κουκάμισό του.

ε) Ὅταν ἀρχίση ἡ φυσική ἀναπνοή δέν πρέπει νά διακοπῆ ἀμέσως ἡ τεχνητή. Σύντομη ἐπάνοδος τῆς φυσικῆς ἀναπνοῆς δέν σημαίνει ὅτι γλύτωσε πιά.
Προσπαθῆστε νά διατηρῆτε τόν παθόντα ζεστόν.
Μήν τοῦ δίνετε νά πιῆ τίποτα.
Συνεχίστε τήν τεχνητή ἀναπνοή πολλή ὥρα ἀφότου ἄρχισε νά ἀναπνέη ἐλεύθερα.

ζ) Ἅμα συνέλθη τελείως δέν πρέπει νά σηκωθῆ. Νά μείνη ξαπλωμένος πολλή ὥρα. Κι'ἄν περάση πολύς χρόνος, χωρίς νά ρθῆ γιατρός ἐν τῷ μεταξύ, μπορεῖτε νά τοῦ δώσετε λίγο ζεστό τσάϊ ἤ καφέ μέ λίγες σταγόνες ἀμμωνία. Πάντοτε ὅμως νά διατηρῆτε ζεστόν τόν παθόντα.

η) Ἄν τυχόν ξανασταματήση ἡ ἀναπνοή ἀρχῖστε ἀμέσως πάλι τεχνητή ἀναπνοή.

θ) Μόλις αἰσθανθῆτε πώς κουραστήκατε, ἐνῷ διαρκεῖ ἡ τεχνητή ἀναπνοή, πρέπει νά ἀντικατασταθῆτε ἀμέσως ἀπό ἄλλον πού θά πρέπει νά συνεχίση μέ τόν ἴδιο ρυθμό καί χωρίς νά χαθῆ οὔτε ἕνας παλμός.

Ὅπως εἶναι φανερό ἡ ἐνημέρωση τοῦ προσωπικοῦ στήν τεχνική τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς καί τῆς παροχῆς πρώτων βοηθειῶν σέ τραύματα, δέν μπορεῖ νά περιορισθῆ στό ἐρασιτεχνικό διάβασμα τῶν παραπάνω ὁδηγιῶν, πού ἴσως νά εἶναι καί ἀτελεῖς. Χρειάζεται συστηματική ἐκπαίδευση καί ἐξάσκηση καί πρό παντός χρειάζεται ἑτοιμότητα καί πρωτοβουλία τῶν συναδέλφων τοῦ παθόντος πού τυχόν θά βρίσκονται σιμά του τήν ὥρα τοῦ ἀτυχήματος. Καί ψυχραιμία. Κάθε στιγμή πού χάνεται ἄσκοπα μπορεῖ νά ὁδηγήση τόν παθόντα ἀκατάσχετα πρός τόν θάνατο.

156) Μιά τέτοια ὅμως ὀργάνωση τῆς κατασκηνώσεως στό ὕπαιθρο ὅπως τήν περιγράψαμε γενικά (Πργρ. 153 καί 154) καί μέ τίς πιθανότητες ἀτυχημάτων, συνεπάγεται ἀνάλογα καθήκοντα τόσο τῶν ἐπικεφαλῆς ἁρμοδίων, ὅσο καί τῶν ἄλλων

τεχνιτῶν τοῦ συνεργείου.

Τήν πιό μεγάλη εὐθύνη ἐπωμίζεται ὁ ἐπικεφαλῆς πού,παράλληλα πρός τό κύριο ἔργο τῆς κατασκευῆς, πρέπει νά παρακολουθῇ τόσο τά μέτρα γιά τήν πρόληψη ἀτυχημάτων ὅσο καί τά μέτρα γιά τήν περιστολή τῶν συνεπειῶν τους καί εἰδικώτερα γιά τήν ὁμαλή λειτουργία τῆς κατασκηνώσεως. Ἀπ'τήν τελευταία αὐτή ἄποψη πρέπει νά ὑπογραμμίσουμε τήν ἀνάγκη καλλιεργείας συντροφικοῦ πνεύματος μεταξύ τῶν τεχνιτῶν καί τήν ὑποδαύλιση τῆς ἔμφυτης ἄλλωστε στόν ἄνθρωπο κοινωνικότητας. Ἡ ὥρα τῆς βραδυνῆς συγκεντρώσεως στήν αὐλή τῆς κατασκηνώσεως,εἶναι πολύ κατάλληλη γιά μιά τέτοια προσπάθεια.

Στά παραπάνω καθήκοντα ὁ ἐπικεφαλῆς πρέπει ἀπαραιτήτως νά ἐπικουρῆται μέ πνεῦμα πλήρως καλῆς προθέσεως ἀπ'τόν ἀρχιτεχνίτη,πού εἶναι φυσικό νά βρίσκεται πιό κοντά στήν ψυχολογία τῶν τεχνιτῶν. Ἐκτός ἀπ'αὐτά καί τά εἰδικώτερα καθήκοντά του πού ἀπορρέουν ἀπ'τό ἔργο τῆς κατασκευῆς, ὁ ἀρχιτεχνίτης νομίζουμε πώς εἶναι ὁ ἁρμοδιώτερος γιά νά ἐπιφορτισθῇ μέ τό καθῆκον τῆς παροχῆς πρώτων βοηθειῶν σέ περιπτώσεις ἀτυχημάτων,φέρνοντας μαζί του πάντοτε τό κιβωτίδιο μέ τό πρόχειρο φαρμακεῖο : (βαμπάκι, γάζες, ἐπιδέσμους, αἰθέρα, ἀμμωνία, βάμμα ἰωδίου, ὀξυζενέ, σκόνη σουλφαμίδας, ἀσπιρίνες, πενικιλίνες πού ἄλλοι εἶναι ἁρμοδιώτεροι νά καθορίσουν ἐπακριβῶς). Ἡ εὐθύνη του στόν τομέα αὐτόν νομίζουμε πώς εἶναι ἀποκλειστική.

Ὁ σκηνοφύλακας τέλος, πρέπει νά εἶναι ὑπεύθυνος :

α) γιά τήν ἀσφάλεια τῆς κατασκηνώσεως καί τῶν ἀτομικῶν πραγμάτων τῶν ἀνδρῶν τοῦ συνεργείου, καθ'ὅλο τό εἰκοσιτετράωρο.

β) γιά τήν ἐπιμελημένη παρασκευή τῶν συσσιτίων

γ) γιά τήν τήρηση τῆς καθαριότητος στόν χῶρο τῆς κατασκηνώσεως.

δ) γιά κάθε βοηθητική ἐργασία πού θά συντελοῦσε στήν καλλί-

τερη καί ὁμαλώτερη λειτουργία της.

157) Ὅταν τελειώση ἡ ἐργασία τῆς κατασκευῆς, καί πρίν ἡ γραμμή δοθῆ στήν ἐκμετάλλευση, πρέπει νά γίνουν οἱ κατάλληλες μετρήσεις τῶν ἠλεκτρικῶν χαρακτηριστικῶν της πού θά ἀποτελοῦν τήν ἠλεκτρική φωτογραφία της καί πού χρειάζονται γιά νά παρακολουθῆται ἔκτοτε ἡ ἐξέλιξη τῆς καταστάσεως της, μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου.

Δέν ἀφορᾶ βέβαια τόν κατασκευαστή ἡ ἐργασία αὐτή, ἀλλά καταχωρεῖται ἐδῶ σάν ὑπόδειξη μέσα στόν κύκλο τῶν ἐργασιῶν κατασκευῆς γιατί δέν φαίνεται, πάρ'ὅλη τήν ἀναγκαιότητά της, νά γίνεται συστηματικά ἤ τουλάχιστο νά γίνεται χρήση τῶν τιμῶν μετρήσεων γιά συγκριτική μελέτη μέ μεταγενέστερες μετρήσεις.

Τόν κατασκευαστή ἐνδιαφέρει μόνο ἡ σύνταξη τῆς ἐκθέσεως τῶν ἐργασιῶν τῆς κατασκευῆς, ὅπου θά πρέπει νά ἀναφέρη ἀπαραιτήτως τά παρακάτω, ἐκτός ἄλλων στοιχείων πού ἐνδεχομένως θά τοῦ ζητηθοῦν.

α) Τό ἀκριβές μῆκος τῆς γραμμῆς καί τόν ἀριθμό τῶν σημείων στηρίξεως.

β) Τά ὑλικά πού χρησιμοποίησε κατά τό εἶδος καί ποσόν

γ) Τό σύνολο τῶν ἡμερομισθίων τεχνιτῶν κλπ. πού χρειάστηκαν γιά κάθε φάση τῆς ἐργασίας, μέ μνεία τοῦ συντελεστή ὠφελίμου ἀποδόσεως.

δ) Τό σύνολο τῶν ὡρῶν κυκλοφορίας καί τό μῆκος διαδρομῶν πού διανύθηκαν ἀπ'τά τροχοφόρα τοῦ Συνεργείου.

ε) Τό μέσο χιλιομετρικό κόστος τῆς γραμμῆς σέ ἡμερομίσθια

ζ) Νά δικαιολογήση τυχόν ὑποαπόδοση ἤ νά ἐξάρη τήν ειδική συμβολή ἐκείνων πού συνετέλεσαν στήν ὑπεραπόδοση, ἀναφέροντας πραγματικά καί συγκεκριμένα στοιχεῖα.

η) Νά ἐπισυνάψη τό σχέδιο διασταυρώσεων μέ τούς ἀριθμούς τῶν στυλωμάτων στά ὁποῖα ἔγινε ἡ κάθε μία.

θ) Νά ἐπισυνάψη τό μητρῶο τῆς γραμμῆς πού, ὅπως ἔχουμε πῆ (Πργρ. 27 πίν.ΧΙΧ), πρέπει νά ἔχη ἤδη συνταχθῆ ἀπ' τόν καιρό τῆς χαράξεως, ἀλλά πιθανόν νά ἔχη ὑποστῆ τροποποιήσεις.

ι) Νά ἐπισυνάψη γραφικό σχέδιο τῆς γενικῆς πορείας τῆς γραμμῆς μέ τά σημεῖα διακλαδώσεων, τήν μορφή τῶν στυλωμάτων μεταξύ τῶν σημείων αὐτῶν, τούς ἀριθμούς τῶν στυλωμάτων πού συμπίπτουν στίς διακλαδώσεις καί τέλος τίς ἀποστάσεις ἐπί μέρους καί στό σύνολο τῆς γραμμῆς.

ΜΕΡΟΣ Β΄

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Β΄ ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Εἰσαγωγή

158) Εἶναι γνωστό πῶς οἱ πρῶτες τηλεφ. καί τηλεγρ. γραμμές ἦταν ἐναέριες μέ ἁπλᾶ γυμνά σύρματα καί μέ ἐπιστροφή διά γῆς. Δηλαδή κάθε σύρμα ἐξασφάλιζε καί μία συγκοινωνία.

Ἀλλά ἀπό τά πρῶτα κιόλας βήματα τῶν ἐνσυρμάτων τηλεπικοινωνιῶν ἀνέκυψαν ὀξύτατα προβλήματα λόγω τῶν ἀλληλεπιδράσεων τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων ποῦ κυκλοφοροῦσαν στά διάφορα σύρματα, καθ'ἕνα ἀπ'τά ὁποῖα ἀποτελοῦσε καί μιά ξεχωριστή συγκοινωνία, καί, ὅπως εἴδαμε στό τμῆμα γιά τά ἐναέρια δίκτυα, χρειάσθηκε στήν ἀρχή μέν νά διπλασιάσουν τούς ἀγωγούς γιά κάθε τηλεφωνική συγκοινωνία καί ἀργότερα νά ληφθοῦν εἰδικά μέτρα γιά νά καταπολεμηθοῦν οἱ παρενοχλήσεις αὐτές.

Ὅπως ὅμως ἐπίσης εἴδαμε καί ὁ χῶρος ἀναπτύξεως τῶν συρμάτων στίς ἐναέριες γραμμές ἑκατέρωθεν τῶν σημείων στηρίξεως (στύλων) εἶναι περιωρισμένος. Εἶναι δέ φανερό πῶς δέν εἶναι δυνατό νά ὀναρτηθοῦν σέ μιά ἐναέρια Τ.Τ γραμμή περισσότερα ἀπό 30 κυκλώματα. Ἐν τούτοις οἱ ἀνάγκες τῶν ἀνταποκρίσεων, ἀφ' ὅτου μάλιστα ἄρχισαν νά δημιουργοῦνται τά πρῶτα ἀστικά τηλεφωνικά κέντρα, ἐπέβαλλαν τήν διαρκῆ ἀνάπτυξη τῶν δικτύων.

Πολύ γρήγορα λοιπόν, στά ἀστικά δίκτυα τοὐλάχιστον, ἐχρειάσθη νά ἀναζητηθῆ καί νά βρεθῆ τρόπος αὐξήσεως τῶν συγκοινωνιῶν χωρίς νά αὐξάνεται καί ὁ καταλαμβανόμενος χῶρος, λόγω πολλῶν καί ποικίλων ἐμποδίων ποῦ ἀναπότρεπτα ἐμφανίζονται στίς πολυάνθρωπες ἰδίως πόλεις.

Ἔτσι ἐδημιουργήθη ἡ Τεχνική τῶν καλωδίων μέ τήν ὁποία ὄχι μόνο ἐπέτυχαν τήν ἀπεριόριστη αὔξηση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν συγκοινωνιῶν, ὄχι μόνον ἐπέτυχαν τήν ἐλάττωση σέ ἀφάνταστο βαθμό τοῦ καταλαμβανομένου χώρου, ἀλλά ἐπέτυχαν παράλληλα νά καταστήσουν τίς τηλεφωνικές συγκοινωνίες ἀνεξάρτητες τῶν ἐπιδράσεων, πάντοτε δυσμενῶν, τοῦ περιβάλλοντος.

Παρόμοια τεχνική ἀνεπτύχθη, κυρίως διά τήν ἀποφυγή τῶν δυσμενῶν ἐπιδράσεων τοῦ περιβάλλοντος, καί στίς περιπτώσεις ἀνάγκης τηλεπικοινωνιακῆς συνδέσεως σημείων ποῦ χωρίζονται ἀπό θάλασσα μέ τήν διαμόρφωση τῆς τεχνικῆς τῶν ὑποβρυχίων καλωδίων καί ἡ ὁποία ἀπετέλεσε τό πρῶτο βῆμα τῆς καλωδιακῆς τεχνικῆς.

Τέλος, ἀνάλογη τεχνική ἀναπτύχθηκε καί διαμορφώθηκε γιά τά ὑπεραστικά δίκτυα ἀπό πεντηκονταετίας καί πρό τῆς ἐφευρέσεως τῶν συστημάτων φερούσης τηλεφωνίας, τά ὁποῖα ἐπέτρεψαν κατά τρόπον οἰκονομικό τόν πολλαπλασιασμό τῶν συγκοινωνιῶν τῶν ἐναερίων γραμμῶν, χωρίς αὔξηση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν συρμάτων.

Γενικά ἡ τεχνική τῶν καλωδίων συνίσταται στήν στενή συγκέντρωση τῶν ἀγωγίμων ὁδῶν - τηλεφ. κυκλωμάτων - μέ τήν παρεμβολή κατάλληλων μονωτικῶν ὑλικῶν, καί τήν διαμόρφωση τους σέ δέσμη μικρῆς διαμέτρου, πού περιβάλλεται ἐπίσης μέ κατάλληλα μονωτικά ἤ ἄλλα προστατευτικά ὑλικά ὥστε νά ματαιοῦται ἡ ὁποιαδήποτε ἠλεκτρική ἐπαφή τῶν ἀγωγῶν μεταξύ τους ἤ ἡ διοχέτευση πρός τήν γῆ μέσω τῶν σημείων στηρίξεως ἤ ἀπευθείας.

Μέ τά ἀποτελέσματα πού ἐπιτυγχάνονται εἶναι φανερό πῶς τά καλώδια πλεονεκτοῦν ἔναντι τῶν γραμμῶν μέ γυμνά σύρματα, λόγω καταλαμβανομένου χώρου, ἀπό ἄποψη ἀριθμοῦ κυκλωμάτων καί ἀπό ἄποψη κόστους συντηρήσεως καί ἀπό ἄποψη ποιότητος ἐπικοινωνίας.

Φαίνεται ἴσως ὅτι μειονεκτοῦν ἀπό ἀπόψεως οἰκονομικῆς.

Αὐτό ὅμως δέν εἶναι ἀκριβές. Ἐξηγήσαμε ἤδη στό κεφάλαιο γιά τίς ἐναέριες γραμμές ὅτι τό κόστος εἶναι συνάρτηση πολλῶν παραγόντων, μεταξύ τῶν ὁποίων ἐκτός τοῦ κόστους κατασκευῆς πρέπει νά ληφθοῦν ὑπ'ὄψει ἡ διάρκεια ζωῆς τῶν δικτύων καί τό κόστος συντηρήσεώς τους. Εἶναι ἀνάγκη συνεπῶς πρό πάσης κρίσεως νά μελετηθοῦν ἀμφότεροι οἱ παράγοντες αὐτοί. Ἀπό τήν μελέτη τους προκύπτει ὅτι καί ἀπό τήν ἄποψη αὐτή πλεονεκτοῦν τά καλωδιακά δίκτυα.

Φαίνεται ἐπίσης ὅτι μειονεκτοῦν ἀπό ἄποψη ἀκτῖνος ἀποτελεσματικῆς ἐνεργείας τους. Λόγω τῶν μικρῶν διατομῶν τῶν συρμάτων πού χρησιμοποιοῦνται στήν κατασκευή τῶν καλωδίων καί ἐξ ἄλλων λόγων, πράγματι ἡ ἀπόσταση μεταδόσεως διά καλωδίων εἶναι πολύ περιορισμένη σέ σύγκριση μέ τά ἐναέρια κυκλώματα. Ἐν τούτοις μέ τίς μεθόδους ἐνδιαμέσου ἐνισχύσεως καί μέ τήν υἱοθέτηση τῆς τεχνικῆς τῶν κυκλωμάτων τεσσάρων συρμάτων εἶναι ἤδη πρό πολλοῦ δυνατή ἡ ἀπεριορίστου μήκους τηλεγρ. καί τηλεφ. ἐπικοινωνία διά καλωδίων.

Ἔτσι ἡ καλωδιακή τεχνική παρουσιάζεται ἀπό πολλές ἀπόψεις πλεονεκτική ἔναντι τῆς τεχνικῆς τῶν ἐναερίων γραμμῶν. Γι'αὐτό σέ ὅλες τίς τηλεπικοινωνιακῶς ἀνεπτυγμένες χῶρες ὑπάρχουν πλήρως ὀργανωμένα ὑπεραστικά καλωδιακά δίκτυα ἐνῶ τά ἐναέρια ἐκτοπίζονται πρός δευτερεύουσες κατευθύνσεις. Μέ τήν ἀπό 25ετίας μάλιστα ἀναπτυσομένη νέα τεχνική τῶν συγκεντρικῶν ἤ ὁμοκεντρικῶν καλωδίων (COAXIALES) καί τήν ἐξασφαλιζόμενη συνεργασία τους μέ φερέσυχνα συστήματα πολύ ὑψηλῆς σχετικῶς συχνότητος, πού παρέχουν πολλές ἑκατοντάδες ταυτοχρόνων τηλεφ. καί τηλεγρ. συγκοινωνιῶν καί ἡ μέχρι

χθές μόλις,καθιερωμένη τεχνική τῶν δεσμῶν κυκλωμάτων ἐντοπίζεται ἐπίσης καί αὐτή ἀπό τίς πολύ μεγάλες ἀρτηρίες.

Στήν χώρα μας καλωδιακά δίκτυα ὑπάρχουν σχεδόν μόνον στίς πόλεις ὅπου λειτουργοῦν αὐτόματα ἀστικά τηλεφωνικά κέντρα.

Παρ'ὅλα τά ἀπό ὅλες τίς ἀπόψεις πλεονεκτήματά τους δέν κατέστη δυνατό νά ἐπεκταθοῦν σέ ὑπεραστική κλίμακα. Ὄχι φυσικά γιατί παρεγνωρίζοντο τά κραυγαλέα πλεονεκτήματα τους ἀλλά ἁπλῶς καί μόνον γιά λόγους ταμειακῆς ἀδυναμίας. Εἶναι εὐνόητο δέ. Γιατί μία πολιτική καλωδιώσεως ἀπαιτεῖ πρό παντός κεφάλαια γιά δαπάνες πρώτης ἐγκαταστάσεως δυσαναλόγως μεγάλα πρός τήν σημερινή καί πολύ περισσότερο πρός τήν χθεσινή δυναμικότητα τῶν Ἑλληνικῶν ὑπεραστ. τηλεπικοινωνιῶν. Ἐξ ἄλλου ὑπό τίς σημερινές ἰδιαιτέρως συνθῆκες τῆς τεχνικῆς καί μέ τίς ἐκπληκτικές ἐξελίξεις τῆς τεχνικῆς τῶν ἐρτσιανῶν καλωδίων ἡ μεταμόρφωση τοῦ κυρίου ἔστω ὑπεραστικοῦ δικτύου,πού πρέπει νά γίνη σέ συνδυασμό μέ τήν προοπτική αὐτοματοποιήσεως τῆς ἐκμεταλλεύσεως,καθιστᾶ τό πρόβλημα πιό περίπλοκο.

Θά χρειασθῆ ἴσως,λοιπόν, νά περιμένουμε κάπως ἀκόμα γιά νά καταστῆ ὥριμη ἡ λύση τοῦ ὑπεραστικοῦ καλωδιακοῦ δικτύου στήν χώρα μας μέ τήν υἱοθέτηση COAXIAL γιά τόν ἐξοπλισμό τῆς σπονδυλικῆς στήλης τῶν τηλεπικοινωνιακῶν συγκοινωνιῶν μας. Ὅπως ἄλλωστε χρειάστηκε ἐπίσης νά περιμένουμε γιά νά ἰδοῦμε τήν ἔναρξη τῆς καλωδιώσεως τμημάτων τῶν ὑπεραστ. γραμμῶν μέσα σέ μερικές πόλεις,γιά νά ἀποτραποῦν τουλάχιστον οἱ κίνδυνοι πού ἀντιμετωπίζουν οἱ ὑπεραστικές τηλεπικοινωνίες μέσα στούς πυκνοκατοικημένους χώρους καί γιά νά ἀπαλλαγοῦν οἱ πόλεις ἀπό τά ἐναέρια σύρματα πού, χωρίς ἀμφιβολία, πλήγωναν καί τήν αἰσθητική ἐμφάνισή τους.

Ὅπως ἤδη ὑποδηλώσαμε ὑπάρχουν δύο διακεκριμμένες κατηγορίες καλωδίων. Τά κοινά πολυσύρματα καλώδια καί τά ὁμοαξονικά. Τά πρῶτα μπορεῖ νά διακριθοῦν σέ ἀστικά καί ὑπεραστικά ἐνῶ τά δεύτερα εἶναι πάντοτε μεγάλων ἀποστάσεων.

Τά ἀστικά προορίζονται νά ἐξυπηρετήσουν τίς τηλεπικ. ἀνάγκες ἐντός τῶν πόλεων καί τά δεύτερα τίς τηλεπικοινωνιακες σχέσεις μεταξύ διαφόρων πόλεων. Αὐτός ἀκριβῶς ὁ ἰδιαίτερος ρόλος κάθε κατηγορίας καλωδίων ἐπηρεάζει καί καθορίζει γενικῶς τήν τεχνική τῆς κατασκευῆς τους κυρίως ἀπό ἀπόψεως χωρητικότητος ἀριθμοῦ συρμάτων καί τῆς διατομῆς τῶν συρμάτων.

Ἐξ ἄλλου, τά ὑπεραστικά καλώδια μπορεῖ νά διακριθοῦν σέ χερσαῖα καί ὑποβρύχια. Κι'αὐτά μεταξύ τους διαφέρουν ὡς πρός τήν τεχνική κατασκευῆς των γιατί εἶναι προφανές ὅτι στά ὑπο-

βρύχια πρέπει νά λαμβάνωνται έξαιρετικά μέτρα όχι μόνον γιά τήν κατάλληλη μόνωση τῶν ἀγωγῶν ἀλλά καί γιά τήν μηχανική ἀντοχή τους, δεδομένου ὅτι κατά τήν κατάδυση τους, καί τήν ἀνέλκυση τους σέ περίπτωση βλάβης, οἱ ἐφαρμοζόμενες δυνάμεις τανύσεως εἶναι πάρα πολύ μεγάλες, ἐνῶ ἐξ ἄλλου τό περιβάλλον τοποθετήσεώς τους, ἄν δέν ληφθοῦν ἀνάλογα μέτρα, θά προκαλέση διάβρωση τοῦ περιβλήματος μέ ἀποτέλεσμα τήν ἀχρήστευση τοῦ καλωδίου.

'Αλλά καί σέ κάθε μία ἀπό τρεῖς βασικές κατηγορίες καλωδίων μποροῦμε νά διακρίνουμε περαιτέρω ὑποκατηγορίες:

"Ετσι τά ἀστικά καλώδια διακρίνονται ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν περιεχομένων κυκλωμάτων, ἀνάλογα μέ τόν ὁπλισμό τους καί τόν τρόπο τοποθετήσεώς τους ἐπί στυλωμάτων, ὑπογείως ἄνευ σωληνώσεων καί ὑπογείως ἐντός σωληνώσεων.

Τά ὑπεραστικά ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κυκλωμάτων τοῦ τρόπου τοποθετήσεώς τους: ἐναέρια καί ὑπόγεια ὁπλισμένα ἤ μή.

Καί τέλος τά ὑποβρύχια ἀναλόγως τοῦ ἄν πρόκειται διά παλαιά Τηλεγραφικά καλώδια, γιά τηλεφωνικά ἤ γιά τμήματα καλωδίων βυθοῦ ἤ τμήματα ἐπάκτια πού διαφέρουν ὡς πρός τόν ὁπλισμό τους, γιά λόγους πού θά ἐξηγήσουμε παρακάτω.

159) Στά κοινά καλώδια ὅπως εἴπαμε ἤδη κάθε ἀγωγός πρέπει νά εἶναι μονωμένος. Σάν μονωτικό σήμερα γιά τά καλώδια χρησιμοποιεῖται γενικῶς ὁ ξηρός ἀέρας καί τό χαρτί. Κάθε ἀγωγός λοιπόν τοῦ καλωδίου εἶναι περιτυλιγμένος μέ χάρτινη ταινία ἡ ὁποία χωρίς νά ἐφάπτεται πλήρως τόν καλύπτει καθ'ὅλον τό μῆκος του. Δύο ἀγωγοί τέτοιοι ἀποτελοῦντες ἕνα κύκλωμα βρίσκονται μέσα στό καλώδιο συνεστραμμένοι μεταξύ τους. Δύο δέ μαζύ κυκλώματα ἀποτελοῦντα μία τετράδα συστρέφονται ἐπίσης μεταξύ τους.

Περαιτέρω, οἱ τετράδες διατάσσονται στήν σειρά ἐπί ἑνός ὁμοκέντρου στρώματος καί σέ τρόπο ὥστε οἱ τετράδες νά περιελίσσονται ἑλικοειδῶς γύρω ἀπό τόν νοητό ἄξονα τοῦ καλωδίου.

"Αν τό καλώδιο εἶναι μεγάλης περιεκτικότητος, πάνω ἀπό τό πρῶτο στρῶμα τετράδων τυλίγεται ἕνα δεύτερο στρῶμα, ἑλικοειδῶς ἐπίσης, ἀλλά μέ κατεύθυνση ἀντίθετη πρός τήν κατεύθυνση περιελίξεως τῆς προηγούμενης τετράδος. Πάνω ἀπό τό δεύτερο αὐτό στρῶμα τυλίγεται τρίτο ἐπίσης μέ κατεύθυνση ἀντίθετη πρός τήν κατεύθυνση τοῦ προηγουμένου κ.ο.κ.

Κάθε στρῶμα τετράδων καί τό ἐξωτερικό τελευταῖο στρῶμα τετράδων, τυλίγεται μέ πλατειά χάρτινη ταινία ὥστε ὅλα τά κυκλώματα ἔτσι συνεστραμμένα καί διατεταγμένα νά ἀποτελοῦν ἑνιαῖο σύνολο.

'Η περιέλιξη τῶν ζευγῶν καί τῶν τετράδων ἀφ'ἑνός καί ἀφ'ἑτέρου

τῶν διαδοχικῶν στρωμάτων, ἀποτελοῦν τόν ἀποτελεσματικώτερο τρόπο καταπολεμήσεως τῆς διαφωνίας μεταξύ τῶν διαφόρων κυκλωμάτων. Στηρίζεται δέ στίς ἴδιες ἀρχές πού ἐξετάσαμε γενικά στό μέρος τοῦ βιβλίου γιά τά ἠλεκτρικά προβλήματα τῶν ἐναερίων γραμμῶν (διασταυρώσεις).

Ἐξ ἄλλου, εἴπαμε πώς σάν κύριο μονωτικό ὑλικό χρησιμοποιεῖται τό χαρτί καί ὁ ξηρός ἀέρας. Εἶναι γνωστό ὅμως πώς καί τό χαρτί καί ὁ ἀέρας εἶναι πολύ ὑγροσκοπικά.

Ἄν συνεπῶς, τά συνεστραμμένα κυκλώματα ἑνός καλωδίου ἔμεναν μέ τό χάρτινο περίβλημα θά ὑπῆρχε ἡ βεβαιότης ὅτι, μέ τήν παραμικρή ὕγρανση τῶν χαρτίνων περιβλημάτων θά καταστρεφόταν ἡ μόνωση μεταξύ τῶν συρμάτων καί κυκλωμάτων, δηλαδή θά ἀχρηστεύοταν ὁλόκληρο τό καλώδιο. Εἶναι ἀνάγκη συνεπῶς νά προστατευθῆ ἡ μόνωση τῶν συρμάτων μέ τήν παρεμπόδιση τῆς ὑγράνσεως τῶν μονωτικῶν περιβλημάτων. Ἀποτελεσματική τέτοια προστασία ἐξασφαλίζεται μέ ἕνα ἐξωτερικό περίβλημα πού νά ἀντέχη στίς καιρικές μεταβολές καί ἀπαγορεύη τήν διέλευση πρός τό ἐσωτερικό, κάθε ὑγρασίας.

Γιά τήν κατασκευή τέτοιου περιβλήματος χρησιμοποιεῖται ὁ μόλυβδος πού διατηρεῖται ἀναλλοίωτος ἀπό τίς ἀτμοσφαιρικές ἐπι - δράσεις.

Ἔτσι, ὁλόκληρη ἡ δέσμη τῶν συρμάτων, πού εἶναι μονωμένα μεταξύ τους μέ χαρτί καί ξηρό ἀέρα, περιβάλλεται μέ ἕνα μολύβδινο σωληνωτό προφυλακτικό περίβλημα, ἀφοῦ προηγουμένως ἡ δέσμη ἀπαλλαγῆ ἀπό κάθε ὑγρασία.

Γι'αὐτό καί τά καλώδια αὐτά λέγονται καλώδια μονώσεως ἀέρος καί χάρτου, μολυβδίνου περιβλήματος.

Τό πάχος τοῦ περιβλήματος ποικίλει ἀνάλογα μέ τό πάχος τοῦ καλωδίου. Γιά τά μικρῆς περιεκτικότητος καλώδια τό πάχος τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος εἶναι ἕνα χιλιοστό αὐξανόμενο μέ τήν αὔξηση περιεκτικότητος καί μπορεῖ νά φθάση 2,5 χιλιοστ. Ἡ αὔ - ξηση αὐτή τοῦ πάχους ἔχει σημασία λόγω τῆς ἀνάγκης αὐξημένης μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ περιβλήματος σέ καλώδια μεγάλης περιεκτικότητος, ὅπως θά ἰδοῦμε στό κεφάλαιο γιά τήν ἐκτύλιξη καί ἀνάρτησή τους.

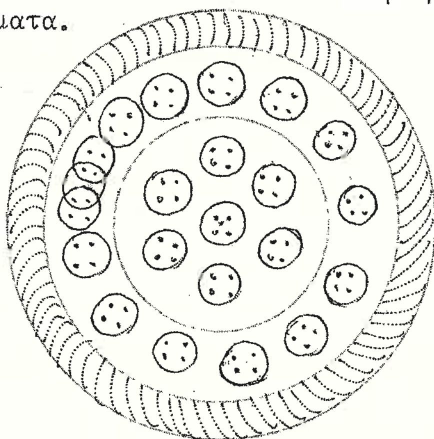
Εἶναι εὐνόητο πώς τό μολυβδινο περίβλημα πρέπει νά εἶναι τελείως ὑγιές, χωρίς ρωγμές κλπ. ὥστε νά μή ὑπάρχει κίνδυνος νά εἰσχωρήση ὑγρασία ἤ νά ἀλλοιωθῆ ἡ ξηρότης τοῦ περιεχομένου στό ἐσωτερικό τοῦ καλωδίου ἀέρα, ὁπότε προφανῶς τό καλώδιο θά ἀχρηστευθῆ. Γι'αὐτό καί κατασκευάζεται ἀπό μόλυβδο πού εἶναι μέταλλο ἀναλλοίωτο, εὐλύγιστο καί μαλακό ὥστε νά μή διατρέχη κίνδυνο

νά ραγίση ή νά όξειδωθῆ. Λόγω ὅμως ἀκριβῶς τῆς μικρῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ μολύβδου σέ ἐξωτερικές μηχανικές δυνάμεις θά ἰδοῦμε ὅτι λαμβάνονται εἰδικά μέτρα ἀναρτήσεως.

Ἡ διάμετρος τῶν ἀγωγῶν τῶν ἀστικῶν τηλεφ.καλωδίων πού κατασκευάζονται πάντοτε ἀπό καθαρό μαλακό χαλκό εἶναι 0,6 ἤ καί 0,8 mm ἀνάλογα τῶν ἐξυπηρετουμένων ἀναγκῶν τόσο ἀπό ἄποψη ἀποστάσεων ὅσο καί ἀπό τήν ἄποψη τῆς φύσεως τῶν συνδέσεων. Ἡ διάμετρος τῶν ἀγωγῶν τῶν ὑπεραστικῶν καλωδίων εἶναι συνήθως 1,3 - 1,5 mm.

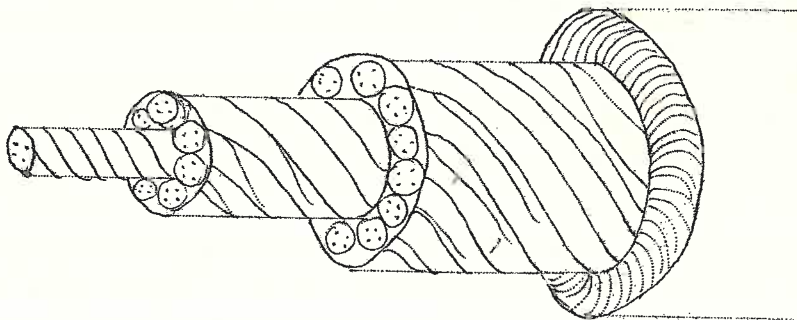
Ἡ ὁλική διάμετρος τῶν καλωδίων ποικίλει ἀνάλογα μέ τήν περιεκτικότητά τους σέ κυκλώματα.

Στό σχῆμα 117 δίδεται ή τομή ἑνός καλωδίου μέ μέ τά στρώματα τῶν τετράδων καί εἰς τό σχῆμα 118 δίδεται ή πλάγια ὄψη ἑνός καλωδίου ὁμοίου πρός τό σχ. 117 μέ ἀποκαλυμένα τά διαδοχικά στρώματα συρμάτων.



(Σχ.117.)

Τά καλώδια προσφέρονται ἀπό τά εἰδικά κατασκευαστικά ἐργοστάσια τυλιγμένα σέ τύμπανα (μπομπίνες).Τό μέγεθος τῶν τυμπάνων καί τό



(Σχ.118)

μῆκος τοῦ καλωδίου ποῦ περιέχεται σέ κάθε τύμπανο, ἐξαρτῶνται βέβαιαάπό τήν περιεκτικότητα τῶν καλωδίων. Ὡς τόσο ἡ διάμετρος τοῦ ἄξονος τοῦ τυμπάνου περιελίξεως καλωδίου,δέν μπορεῖ νά εἶναι μικρότερη τοῦ 15/πλασίου τῆς ὁλικῆς διαμέτρου τοῦ καλωδίου διά λόγους ἀσφαλείας του κατά τήν περιέλιξη.

160). Ἐκτός ἀπό τά προηγούμενα καλώδια πού,ὅπως θά ἰδοῦμε,τοποθετοῦνται ἐναερίως μέ τήν βοήθεια συρματοσχοίνου ἤ ὑπογείως μέσα σέ ειδικές σωληνώσεις,ὑπάρχουν καί καλώδια πού τοποθετοῦνται ἀπ'εὐθείας μέσα στό ἔδαφος (ὑπόγεια) ἤ στόν βυθό θαλάσσης (ὑποβρύχια).

Ἀπό τήν ἄποψη ἐσωτερικῆς δομῆς καί τά καλώδια αὐτά εἶναι ἀπολύτως ὅμοια μέ τά προηγούμενα. Λόγωτοῦ εἰδικοῦ τρόπου ὅμως πού τοποθετοῦνται,τό μολύβδινο περίβλημα δέν εἶναι ἀρκετό μέτρο προστασίας.Πρέπει νά περιβάλλωνται συνεπῶς μέ πρόσθετο στρῶμα προστασίας πού λέγεται ὁπλισμός.Τά ὑπόγεια περιβάλλονται μέ μᾶλλον ἐλαφρό ὁπλισμό πού συνίσταται στήν ἑλικοειδῆ περιτύλιξη τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος μέ λεπτά χαλύβδινα σύρματα ἤ ἐλάσματα ὥστε νά τό προστατεύουν ἀπό ἐξωτερικές βίαιες ἐπιδράσεις (χτυπήματα κλπ) καί πισσωμένη γιούτη γιά τήν προφύλαξη ἀπό τήν ὑγρασία τοῦ ἐδάφους.

Τά ὑποβρύχια περιβάλλονται μέ παρόμοιο ὁπλισμό πιό ἰσχυρό ὅμως,γιά νά ἀντέχουν στίς μεγάλες δυνάμεις ἐφελκυσμοῦ πού ὑφίστανται κατά τήν κατάδυσή τους ἤ ἀνέλκυσή τους καί στίς ἰσχυρές πιέσεις τῶν μαζῶν τοῦ νεροῦ πού θά βρίσκονται ἐπάνω τους, ἀλλά καί μέ συμπληρωματικά μονωτικά καί ἀντιδιαβρωτικά ὑλικά γιά τήν προστασία τους ἀπό τό ὑγρό στοιχεῖο ὅπου πρόκειται νά παραμείνουν.

Εἰδικώτερα τά ὑποβρύχια καλώδια καί στά τμήματά τους πού πρόκειται νά τοποθετηθοῦν κοντά στίς ἀκτές φέρουν διπλό ὁπλισμό γιά νά προστατεύονται ἀπό τήν τριβή πού ὑφίστανται ἐξαιτίας τῶν παλιρροιακῶν φαινομένων.

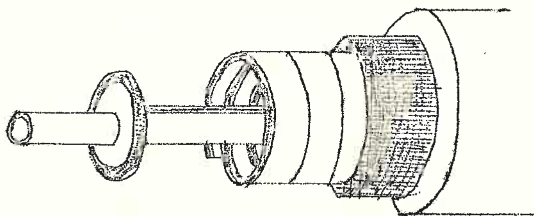
161). Ἐκτός ὅμως ἀπ'αὐτά ὅπως ἤδη εἴπαμε (κεφ.154) ἡ σημερινή Τεχνική ἔχει μεταμορφώσει ἀπό ἀπόψεως ὑπεραστικῆς τόν τρόπο κατασκευῆς τῶν καλωδίων.

Ἡ ἀνάπτυξη δηλ. τῆς φερεσύχνου Τεχνικῆς ὡδήγησε στήν δημιουργία ἑνός νέου τύπου καλωδίου,πού ἐπιτρέπει νά χρησιμοποιθοῦν πολύ ὑψηλές σχετικά συχνότητες (μέχρι 4 μεγάκυκλοι) κι' ἔτσι νά ἐξασφαλισθῆ ἡ ὑπέρθεση ἐπί ἑνός κυκλώματος πολλῶν ἑκατοντάδων ταυτοχρόνων τηλεφωνικῶν καί τηλεγραφικῶν συγκοινωνιῶν. Τά καλώδια αὐτά λόγω τῆς μορφῆς πού πέρνουν τά ὀνόμασαν ὁμοαξωνικά (COAXIAL).

Συνήθως ἐμφανίζονται σάν σωλῆνας μεταλλικός στόν ἄξονα τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ἕνας ἀγωγός. Ὁ ἀξωνικός αὐτός ἀγωγός ἔχει τόν πυρῆνα ἀπό ἀλουμίνιο μέ χάλκινο περίβλημα, ὁ δέ σωλῆνας εἶναι ταινία ἀλουμινίουσυσταμμένη σέ σπεῖρες, σάν ἐλατήριο, ὥστε νά εἶναι εὔκαμπτος.

Ἡ διατήρηση τοῦ ἀξωνικοῦ ἀγωγοῦ στήν ἀκριβῆ θέση του στόν ἄξονα τοῦ σωλῆνα, πού ἔχει ζωτική σημασία γιά τήν ποιοτική ἀπόδοση τοῦ καλωδίου, ἐξασφαλίζεται συνήθως μέ δίσκους μονωτικούς στό κέντρο τῶν ὁποίων διέρχεται ὁ ἀγωγός (Σχ. 119). Ὡς μονωτικό μεταξύ ἀξωνικοῦ ἀγωγοῦ καί σωλῆνα χρησιμοποιεῖται ὁ ἀέρας. Εἶναι αὐτονόητοδέ πώς ὁ σωληνωτός ἀγωγός περιβάλλεται ἐξωτερικά μέ μονωτικά καί ἄλλα μέσα προστασίας προκειμένου νά τοποθετηθῆ πάντοτε ὑπογείως.

Ἡ διάμετρος τοῦ ἀξωνικοῦ ἀγωγοῦ γιά λειτουργία μέχρι 960 συγκοινωνίες εἶναι περίπου 5 mm ἡ δέ ἐσωτερική διάμετρος τοῦ σωληνωτοῦ ἀγωγοῦ 20 mm. Ἡ ἀπόσβεση, λόγω τῶν ἐξαιρετικῶς ὑψηλῶν συχνοτήτων πού χρησιμοποιοῦνται, εἶναι φυσικά πολύ μεγάλη, τόσο ὅσο νά χρειάζονται ἐνδιάμεσοι ἐνισχυτές ἀνά 10 περίπου χιλιόμετρα.



(Σχ. 119)

Τά καλώδια αὐτά μποροῦν νά περιέχουν ἕνα, δυό ἤ καί περισσότερα κυκλώματα (σωλῆνες) καθώς καί ειδικά κυκλώματα γιά τηλεόραση καί γιά βοηθητικές λειτουργίες-τροφοδότηση καί ἐπίβλεψη τῶν ἐνδιαμέσων ἐνισχυτῶν ἀπό μακρυά κλπ.

Τό κόστος τέλος τῆς κατασκευῆς καί ἐγκαταστάσεως εἶναι ἐξαιρετικά ὑψηλό. Εἶναι φανερό συνεπῶς πώς ἡ υἱοθέτηση τέτοιας λύσεως γιά τήν διαμόρφωση ἑνός ὑπεραστικοῦ δικτύου εἶναι οἰκονομικά ἀπρόσφορη ἐκτός ἄν οἱ τηλεπικοινωνιακές σχέσεις παρουσιάζουν ὄγκο ἀνάλογο πρός τίς ἐξασφαλιζόμενες δυνατότητες καί φυσικά πρός τό κόστος τῶν ζεύξεων μέ καλώδια COAXIAL.

162) Όπως ἤδη εἴπαμε (Κεφ. 3) στήν γενική ἐξέταση τῶν ἠλεκτρικῶν προβλημάτων τῶν Τ.Τ γραμμῶν, ἄν ἐπιτευχθοῦν χαρακτηριστικές τῶν γραμμῶν τέτοιες ὥστε νά ἰσχύει ἡ ἰσότητα

$$LG = CR$$

ἡ ἀπόσβεση, ταχύτητα μεταδόσεως καί ἡ χαρακτηριστική ἀντίσταση τῆς γραμμῆς γίνονται ἀνεξάρτητες ἀπό τήν συχνότητα.

Αὐτό σημαίνει πώς τά καλώδια, λόγω τῆς στενῆς γειτονίας τῶν ἀγωγῶν καί κυκλωμάτων μεταξύ τους, ἐπειδή παρεμβαίνει ἐξαιρετικῶς ἔντονα ὁ παράγων τῆς χωρητικότητος πού δημιουργεῖ προβλήματα ὄχι μόνο αὐξημένης διαφωνίας ἀλλά μεγάλης ἀποσβέσεως καί παραμορφώσεων, μποροῦμε νά ἀντιμετωπίσουμε αὐτόν τόν παράγοντα μέ τήν ἀντίστοιχη αὔξηση τῆς αὐτεπαγωγῆς ὥστε νά ἐπιτευχθῆ ἡ παραπάνω ἰσότητα.

Πράγματι, πρῶτος ὁ CRARUP πού μελέτησε θεωρητικά τό πρόβλημα βρῆκε πώς ἄν κάθε ἀγωγός τοῦ κυκλώματος στά καλώδια τυλιχθῆ ἐλικοειδῶς μέ ἕνα λεπτό σιδερένιο σύρμα, μπορεῖ νά δημιουργεῖται σ'ὅλο τό μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ μιά ὁμοιόμορφα κατανεμημένη αὐτεπαγωγή καί συνεπῶς νά ἐξασφαλισθῆ ἡ ἐξουδετέρωση τῆς ἀντίστοιχης χωρητικότητας. Εἶναι εὐνόητο πώς ἡ τιμή τῆς ἔτσι κατανεμομένης αὐτεπαγωγῆς πρέπει νά ἱκανοποιῆ τήν σχέση LG=CR.

Αὐτή ἡ ἀκρίβεια, ὅπως ἀποδείχτηκε ἀπ'τήν πράξη,ἦταν ἐξαιρετικά δύσκολο νά ἐπιτευχθῆ.Γι'αὐτό ἀργότερα ὁ PUPIN πρότεινε τόν χωρισμό τοῦ ὑπό μελέτη κυκλωμ. σέ κλειστά τμήματα τῶν ὁποίων μέ μετρήσεις κλπ. βρίσκεται ἡ χωρητικότης κλπ. καί συνεπῶς μπορεῖ μέ βάση τίς τιμές τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ κυκλώματος νά πλαισιώνονται τά τμήματα αὐτά μέ πηνία αὐτεπαγωγῆς τῆς κατάλληλης τιμῆς ὥστε νά ἐξασφαλίζεται ἡ ἰσότητα LG=CR καί συνεπῶς νά ἐξουδετερώνονται τά ἀποτελέσματα τῶν χωρητικῶν ζεύξεων.

Ἡ πεῖρα ἔδειξε πώς ἡ δεύτερη αὐτή μέθοδος (Πουπινισμός) εἶναι πολύ ἁπλούστερη κατασκευαστικά καί ἀποδίδει ἐξ ἴσου καλά ἀποτελέσματα μέ τήν πρώτη (Κραρρουμισμός) γι'αὐτό καί σήμερα εἶναι σέ γενική ἐφαρμογή.

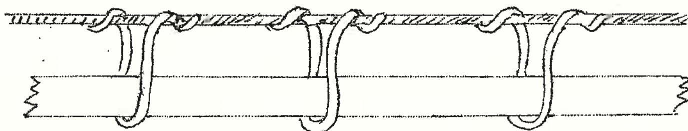
Μέ τόν πουπινισμό ἐπετεύχθη σχεδόν ὁ ὑπερτριπλασιασμός τῆς ἀποστάσεως πού μπορεῖ νά ἐξασφαλισθῆ ἡ τηλεφωνική μετάδοση μέσω καλωδίων χωρίς παραμορφώσεις.

Ἡ ἐργασία αὐτή λέγεται φόρτιση-γιατί τά φορτίζουν μέ αὐτεπαγωγή-τῶν καλωδίων καί ἐφαρμόζεται σήμερα κατά κανόνα στά καλώδια ἀστικά καί ὑπεραστικά, γιά νά ἔχουν τήν καλλίτερη ποιοτική ἀπόδοση.

163) Ἡ τοποθέτηση τῶν καλωδίων ὅπως ἤδη εἴπαμε μπορεῖ νά γίνη ἐναερίως, ὑπογείως ἤ ὑποβρυχίως.

Ἐναερίως τά καλώδια - ἀστικά κατά κανόνα - τοποθετοῦνται μέ τήν βοήθεια συρματοσχοίνου.

Τό συρματόσχοινου προσδένεται σέ ἀποστάσεις ἀνά 40 ἤ καί ὀλιγώτερα μέτρα ἀπό τά σημεῖα ἐξαρτήσεως - οἰκοδομές ἤ στύλους -μέ τήν βοήθεια ειδικῶν σιδηρῶν ἐξαρτημάτων προσδέσεως τοῦ συρματόσχοινου καί πού ποικίλουν ἀνάλογα μέ τό σημεῖο τοποθετήσεως, καί στό συρματόσχοινο ἀναρτᾶται τό καλώδιο μέ ἀναρτῆρες ἀνά 0,30μ.μέ τρόπον ὥστε τό καλώδιο νά ἀναπαύεται ἁπλῶς στούς ἀναρτῆρες χωρίς νά ὑφίσταται καμμιά δύναμη τανύσεως (Σχ. 120),τήν ὁποία ὑφίσταται μόνον τό συρματόσχοινο.



Σχ. 120

Δεδομένου ὅτι τό συρματόσχοινο κρατεῖ καί τό βάρος τοῦ ἀναρτωμένου καλωδίου,εἶναι φανερό ὅτι αὐτό ὑφίσταται ηὐξημένη δύναμη τανύσεως γιά νά λάβη καί νά διατηρήση τήν ἀναγκαία ὁριζοντία σχεδόν θέση του. Εἶναι φυσικό λοιπόν ὅτι πρέπει νά ἔχη ἀνάλογη διατομή ὥστε νά ἀντέχη τίς δυνάμεις τανύσεωςπού θά ὑποστῆ, ἐνῶ ἐξ ἄλλου ἡ μεταφερομένη στά σημεῖα στηρίξεως του δύναμη ,πρέπει νά λαμβάνεται ὑπ' ὄψει ὥστε τά σημεῖα αὐτά νά μήν διατρέχουν κανένα κίνδυνο. Καί ὅταν πρόκειται γιά σημεῖα στηρίξεως ἐπί ἀκινήτων τό πρᾶγμα δέν εἶναι σοβαρό. Ἀλλά ὅταν πρόκειται νά χρησιμοποιηθοῦν στύλοι σάν σημεῖα στηρίξεως τοῦ συρματόσχοινου ἀναρτήσεως καλωδίων, πρέπει νά μελετηθοῦν οἱ ἀντίστοιχες συνθῆκες ὥστε νά ἐξασφαλισθῆ ἡ στερεότης τῶν σημείων στηρίξεως-στύλων-τῶν ὁποίων τυχόν κατάρευση μπορεῖ νά προκαλέση καί ἀνθρώπινα ἀτυχήματα, δεδομένου ὅτι θά βρίσκωνται σέ κατοικημένους χώρους.

Ὅλες οἱ ἀπόψεις πού ἀναπτύξαμε στό τμῆμα τοῦ βιβλίου γιά τά ἐναέρια δίκτυα καί πού ἀναφέρονται στή μελέτη τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς, ἰσχύουν πλήρως καί ἐδῶ. Συνεπῶς αἱ μέθοδες ὑπολογισμοῦ τῶν ἐπιτρεπομένων δυνάμεων τανύσεως τῶν συρμάτων (ἐδῶ συρματοσχοίνου), τῆς δύ-

ναμης πού ἐφαρμόζεται στά σημεῖα ἐξαρτήσεως του, ὡς δύναμη κάμψεως ἐπί τῶν στύλων, τῶν συνισταμένων δυνάμεων κάμψεως ἐπί γωνίας, καθώς καί οἱ μέθοδες στερεώσεως τῶν στύλων καί τῶν συμπληρωματικῶν στηριγμάτων (ἐπίτονοι καί ἀντηρίδες), ἔχουν πλήρη ἐφαρμογή καί στήν προκειμένη περίπτωση.

Μόνο πού πρέπει νά ἔχουμε ὑπ'ὄψει ὅτι ἐδῶ ἀντί γιά σύρματα χρησιμοποιοῦνται συρματόσχοινα καί ὅτι πρέπει νά λαμβάνεται ὑπ'ὄψει στό βάρος ἀνά μέτρο συρματοσχοίνου καί τό βάρος τοῦ ἀναρτηθησομένου καλωδίου προκειμένου νά ὑπολογισθῆ ἡ δύναμη τανύσεώς του. Κι'ἀκόμα ὅτι συνήθως οἱ ἀποστάσεις τῶν σημείων στηρίξεως εἶναι 40 μ. ἤ μικρότερες διά λόγους πού, ὅπως εἶναι εὐνόητο, ἀνάγονται στήν ἀνάγκη ἐξασφαλίσεως τῆς ἀντοχῆς τῆς κατασκευῆς, λόγω τῶν ηὐξημένων δυνάμεων τανύσεως, καί στήν ἀνάγκη χρησιμοποιήσεως ὡς σημείων στηρίξεως τῶν οἰκοδομῶν πού δέν ἐπιτρέπουν ἴσες ἀποστάσεις μεταξύ τῶν σημείων στηρίξεως.

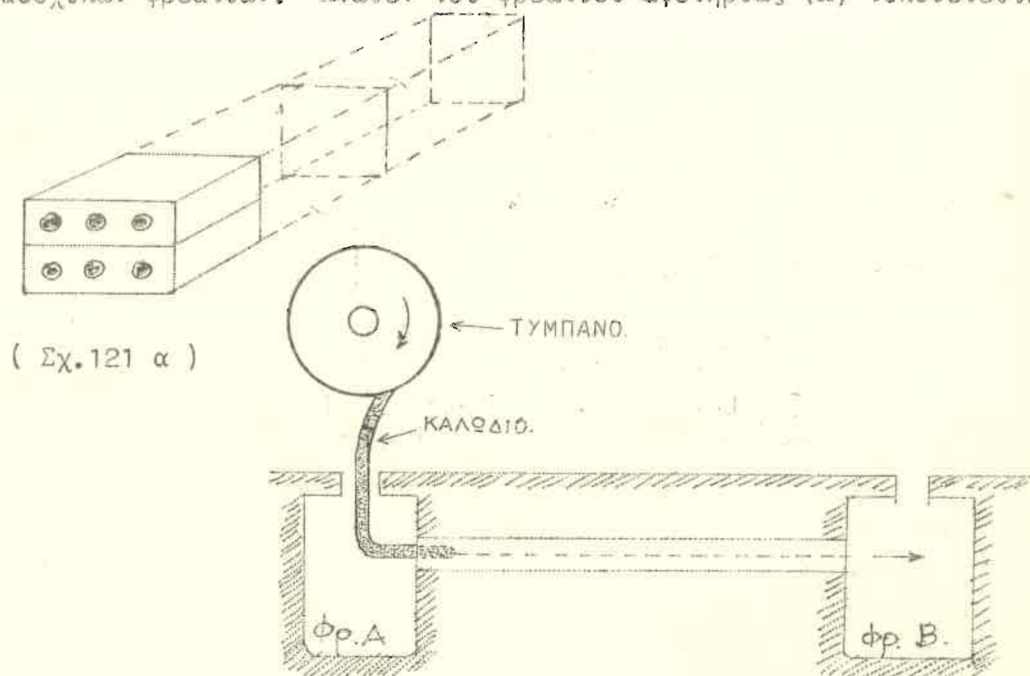
164) Ἐκτός τοῦ παραπάνω τρόπου, στά ἀστικά δίκτυα, τά καλώδια μεγάλης περιεκτικότητος (100 κυκλωμάτων καί ἄνω) πού ὑποτίθεται ὅτι θά τοποθετοῦνται σέ διαδρομές μέσω πολυανθρώπων συνοικιῶν πόλεων, τοποθετοῦνται ὑπογείως ἐντός σωληνώσεων.

Ἔχουν διαμορφωθεῖ εἰδικά μπλόκ σωληνώσεων (σχ.121α) τά ὁποῖα τοποθετούμενα τό ἕνα κατόπιν τοῦ ἄλλου κατάλληλα μέσα στό ἔδαφος, σέ τάφρους βάθους τοὐλάχιστον 0,70 μ. πού ἐξασφαλίζουν συνεχῆ ἐλεύθερη ὅδευση γιά τά τηλεφ. καλώδια ἀπό σημεῖο σέ σημεῖο. Τά μπλόκ σωληνώσεων ἔχουν περιεκτικότητα συνήθως τριῶν ἤ τεσσάρων θέσεων (ὀπῶν) καλωδίων ἀλλά σέ πολλές περιπτώσεις μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν 2-3 καί περισσότερα μπλόκ στήν ἴδια τάφρο, ὥστε νά ἐξασφαλίζουν τήν παράλληλη ὅδευση περισσοτέρων καλωδίων. Οἱ σωληνώσεις διακόπτονται κατά μικρά σχετικῶς διαστήματα ὁδηγούμενες σέ εἰδικούς ὑπογείους μικρούς θαλάμους (φρεάτια) πού ἐπικοινωνοῦν μέ τήν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους μέ καταπακτή. Τά φρεάτια εἶναι διασκευασμένα ὥστε τά διάφορα καλώδια νά ἐπιβλέπονται καί νά εἶναι δυνατόν νά ὁδηγοῦνται πρός σωληνώσεις ἄλλων κατευθύνσεων.

Ἡ τοποθέτηση τῶν καλωδίων ἐντός σωληνώσεων ἔχει τό μέγα πλεονέκτημα ὅτι, ἐνῶ προστατεύονται πλήρως ἀπό οἱασδήποτε ἐξωτερικές ἐπιδράσεις, μπορεῖ εὐχερῶς νά γίνη ἀντικατάσταση ἑνός καλωδίου μικρῆς περιεκτικότητος μέ ἄλλο μεγαλυτέρας, ὅταν παραστῆ ἀνάγκη ἐμπλουτισμοῦ τοῦ δικτύου, καθώς καί ἡ περισυλλογή καί ἐκ νέου χρησιμοποίηση τοῦ ἀντικαθισταμένου καλωδίου χωρίς βλάβη καί μέ ἐλάχιστο κόστος περισυλλογῆς. Παράλληλα ἡ ὕπαρξη ἐφεδρικῶν ὁδεύσεων διά σωληνώσεων ἐξασφαλίζει τήν διαρκῆ καί ἀνενόχλητη ἀνάπτυξη τοῦ δικτύου διά τοποθετήσεως νέ-

ων καλωδίων, χωρίς ἀνάγκη μετασχηματισμοῦ τοῦ δικτύου ἤ ἐκτελέσεως συμπληρωματικῶν δαπανῶν.

Ἡ ἐργασία τοποθετήσεως καλωδίου ἐντός σωληνώσεως εἰκονίζεται εἰς τό σχ. 121β γίνεται δέ ὡς ἑξῆς : Ἐν πρώτοις εἰσάγεται στήν ἀντίστοιχη σωλήνωση ἕνα σχοινί ἤ συρματόσχοινο, ἐξοπλισμένο μέ είδικές ἀκίδες ἤ μικρούς τροχούς γιά νά γλυστράη μέσα στίς σωληνώσεις καί μήκους μεγαλυτέρου ἀπό τήν ἀπόσταση μεταξύ τῶν δύο διαδοχικῶν φρεατίων. Ἄνωθεν τοῦ φρεατίου ἀφετηρίας (Α) τοποθετεῖται



(Σχ.121 α)

((Σχ. 121 β)

κατάλληλα σέ εἰδικό ἰκρίωμα τό τύμπανο μέ τό ὑπό τοποθέτηση καλώδιο. Τά ἄκρο τοῦ καλωδίου προσαρμόζεται στερεά μέ εἰδική ἁρπάγη στό ἀντίστοιχο ἄκρο τοῦ σχοινιοῦ (ἤ συρματόσχοινου)ὁπότε ἀπό τό φρεάτιο Β ἐφαρμόζεται ἕλξη μέ τά χέρια ἤ βαροῦλκο στό σχοινί(συρματόσχοινο) πού,ἐπικουρούμενη μέ ἀντιστοιχη ὤθηση τοῦ καλωδίου ἐντός τῆς σωληνώσεως,τό σύρει πρός τό φρεάτιο Β.

Οἱ σωληνώσεις τοποθετοῦνται κατά κανόνα σέ βάθος περίπου 0,70 μ κάτω καί κατά μῆκος τῶν πεζοδρομίων,ποτέ δέ κατά μῆκος τοῦ καταστρώματος τῆς ὁδοῦ. Ἐννοεῖται ὅτι λαμβάνεται εἰδική μέριμνα τοπο-

θετήσεως τῶν σωληνώσεων σὲ ἱκανή ἀπόσταση ἤ τουλάχιστον σέ ἀνώτερο ἐπίπεδο προϋπαρχουσῶν σωληνώσεων ὑδρεύσεως, ὑποχετεύσεων κλπ. Τυχόν κατασκευή σωληνώσεων κάτω ἀπό τό κατάστρωμα ὁδοῦ, σέ περιπτώσεις διαβάσεων, πού γίνονται πάντοτε κάθετα πρός τόν ἄξονα τοῦ δρόμου, ἐπιβάλλει τήν λήψη ειδικῶν μέτρων ἐξασφαλίσεως τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ καταστρώματος τοῦ δρόμου.

Ἀπό τήν ἁρμοδία ὑπηρεσία τηρεῖται πλῆρες μητρῷαν καί χάρτης τοπογραφικός τῆς διαδρομῆς τῶν σωληνώσεων, ὅπου πρέπει νά σημειώνεται καί ἡ γειτνίαση μέ ἄλλες ὑπόγειες ἐγκαταστάσεις ἄλλων ἑταιρειῶν ἤ ὑπηρεσιῶν κοινῆς ὠφελείας.

165) Τά ὁπλισμένα καλώδια τοποθετοῦνται πάντοτε ὑπογείως ποτέ δέ ἐναερίως. Ἡ τοποθέτησή τους εἶναι σχετικῶς ἁπλῆ. Ἀνοίγεται χαντάκι πλάτους 0,40μ. καί βάθους 0,70μ. καί ἀφοῦ καθαρισθῆ καλά ὁ πυθμένας του ἀπό τίς πέτρες καί ἄλλα ξένα σώματα (ρίζες δένδρων κλπ.) στρώνεται σέ ὅλο τό μῆκος καί πλάτος του μέ ἕνα στρῶμα 0,05μ. πάχους λεπτῆς ἄμμου.

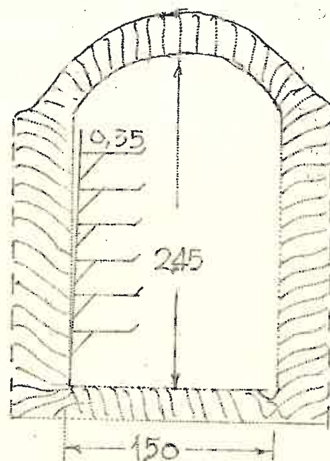
Πάνω στό στρῶμα αὐτό κατακλίνεται τό ὁπλισμένο καλώδιο καί καλύπτεται μέ νέον στρῶμα λεπτῆς ἄμμου πάχους πάλιν 0,05μ. Πάνω ἀπό τό δεύτερο τοῦτο στρῶμα ἄμμου τοποθετοῦνται κατά σειράν τοῦβλα μέ τόν μεγάλο ἄξονα τους κάθετα πρός τόν ἄξονα διαδρομῆς τοῦ καλωδίου. Καί τέλος καλύπτεται τό χαντάκι μέ χῶμα καί ἀποκαθίσταται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πεζοδρομίου.

Ἡ τοποθέτηση τῶν τούβλων ἔχει τήν ἔννοια προστατευτικῶν ὁδηγῶν τοῦ καλωδίου, πού βρίσκεται ἀπό κάτω τους, γιά τίς περίπτώσεις ἐκσκαφῶν ἀπό συνεργεῖα διά τήν ἀνεύρεση τοῦ καλωδίου καί ἄρση τυχόν βλάβης ἤ ἀπό συνεργεῖα ξένων ἑταιρειῶν πού ἐνδεχομένως θά ἐργασθοῦν στόν ἴδιο χῶρο γιά δικό τους λογαριασμό.

Στά ἀστικά δίκτυα, ὅπως εἶναι εὐνόητο, ἡ χρησιμοποίηση ὑπογείων ὁπλισμένων καλωδίων ἐπιτρέπεται νά γίνη μόνον ὅταν ἡ περιεκτικότης τους εἶναι τέτοια ὥστε νά μήν ὑπάρξη περίπτωσις μελλοντικῆς ἀντικαταστάσεώς τους μέ ἄλλα μεγαλύτερης περιεκτικότητος. Πάντως ἡ προτίμηση τοῦ ἑνός ἤ τοῦ ἄλλου τύπου καλωδίων ἐξαρτᾶται ἀπό τά ἀποτελέσματα οἰκονομικῶν ὑπολογισμῶν καί συσχετισμῶν, βάσει παραγόντων πού θίγονται σέ γενικές γραμμές παρακάτω.

Σέ πολύ μεγάλες πόλεις ὅπου τό σύνολο τῶν ὑπογείων καλωδίων εἶναι μέγα καί διαρκῶς αὐξάνεται καί ἰδιαιτέρως στίς κεντρικές ζῶνες μεγάλης τηλεφωνικῆς πυκνότητος δέν χρησιμοποιοῦνται πλέον οὔτε σωληνώσεις. Ἡ ὑπογείωση ἐξασφαλίζεται

μέσω ὑπογείων τηλεφωνικῶν στοῶν (σχ. 122) ἱκανῶν διαστάσεων καί ἐξωπλισμένων μέ κατάλληλες ἐσχάρες τοποθετήσεως τῶν καλωδίων. Εἶναι εὐνόητο ὅτι μέ τίς σημειούμενες διαστάσεις τοῦ σχεδίου γίνεται παραπολύ εὔκολη ἡ ἐργασία τοποθετήσεως καί συντηρήσεως ἀφοῦ ἐπιτρέπεται ἀκόμα καί ἡ ἐλεύθερη κίνηση τῶν ἁρμοδίων τεχνιτῶν μέσα στή στοά. Οἱ ἐσχάρες τῶν τηλεφωνικῶν στοῶν τοῦ Παρισινοῦ τηλεφωνικοῦ δικτύου τῆς Κεντρικῆς περιοχῆς λ.χ., μποροῦν νά περιλάβουν μέχρι 200 καλώδια.



(Σχ. 122)

166) Τά ὑποβρύχια τέλος καλώδια καταδύονται καί ἁπλώνονται στόν βυθό τῆς θαλάσσης μέ ειδικά καλωδιακά πλοῖα πού εἶναι κατάλληλα ἐξοπλισμένα ὥστε ἡ ρίψη καί τό ἅπλωμα τοῦ καλωδίου νά γίνεται ὁμαλά καί μέ τόν ρυθμό πλεύσεως τοῦ πλοίου.

Εἶναι αὐτονόητο ὅτι κατά τήν κατάδυση πρέπει νά κρατῆται λεπτομερής σημείωση τῶν διαδοχικῶν θέσεων τοῦ πλοίου,- στίγμα - ὥστε νά ἀποτυπώνεται σέ χάρτη ἡ διαδρομή τοῦ καλωδίου κι'ἔτσι νά εἶναι εὐχερής ἡ ἁλίευσή του καί ἀνέλκυσή του, ὅταν ποτέ χρειασθῆ γιά ἐπισκευή τυχόν βλάβης του.

Τά ὑποβρύχια καλώδια στήν ἀκτή πού καταλήγουν, κατά κανόνά ἀμμώδη γιά νά προστατεύονται, ὁδηγοῦνται ὑπογείως στούς "πυργίσκους" δηλ. σέ μικρά κτίσματα μέσα στά ὁποῖα βγαίνουν ἀπ'τό ἔδαφος καί καταλήγουν σέ προστατευτικά ὄργανα - ἀλεξικέραυνα καί ἀσφάλειες - μέσω τῶν ὁποίων ὁδηγοῦνται παραπέρα πρός τό χερσαῖο δίκτυο. Εἶναι φυσικά εὐκολονόητο πώς οἱ πυργίσκοι πρέπει νά βρίσκονται σέ σημεῖο πού νά μήν φτάνει ἡ θάλασσα στίς περιόδους ἀνόδου τῆς στάθμης της.

167) Εἶναι εὐνόητο ὅτι λόγω τοῦ περιορισμένου μήκους τῶν καλωδίων, γιά νά ἐξασφαλισθῆ τηλεφωνική σύνδεση δύο σημείων πού βρίσκονται σέ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπό τό μῆκος κάθε τμήματος καλωδίου, πρέπει νά ἐξασφαλισθῆ ἡ ἠλεκτρική συνέχεια τῶν κυκλωμάτων διαφόρων τμημάτων καλωδίου καί μέχρι τοῦ ἐπιθυμητοῦ μήκους. Ὅπως ἀκριβῶς

στά έναέρια δίκτυα, καί έδῶ χρειάζεται νά γίνη σύνδεση τῶν συρμάτων τῶν διαφόρων τμημάτων τῶν καλωδίων ὥστε νά έξασφαλισθῆ ἡ ήλεκτρ. συνέχεια. Ἀλλά έδῶ χρειάζεται νά έξασφαλισθῆ καί ἡ συνέχεια τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος τῶν διαδοχικῶν τμημάτων τοῦ καλωδίου, ὥστε νά μήν ὑπάρξη ὁδός είσχωρήσεως ὑγρασίας ποί θά καταστρέψη τήν χάρτινη μόνωση.

Τό άποτέλεσμα τῶν συνδέσεων τῶν συρμάτων καί τῆς έξασφαλίσεως τῆς συνεχείας τοῦ περιβλήματος, λέγεται συνήθως " σύνδεσμος " ἤ " μοῦφα ".

Κατ'ἀρχή ἡ σύνδεση τῶν συρμάτων τοῦ ένός καλωδίου μέ τά σύρματα τοῦ έπομένου τμήματος δέν γίνεται αὐθαίρετα. Ὑπάρχει κάποια άντιστοιχία πού άνακαλύπτεται εὔκολα άπό τά διακριτικά σημεῖα πού χαρακτηρίζουν τήν χάρτινη μόνωση κάθε κυκλώματος καί τετράδος καί άπό τό στρῶμα πού βρίσκονται αὐτές στό καλώδιο.

Ἔτσι έπιτυγχάνεται ὥστε ἡ ἀρχή καί τό τέλος ένός κυκλώματος σέ ἕνα καλώδιο, ὁσοιδήποτε σύνδεσμοι (μοῦφες) καί ἄν ἔχουν γίνη έν τῷ μεταξύ, νά άνακαλύπτεται εὔκολα γιατί κατέχει τήν ἴδια θέση μέσα στήν δέσμη συρμάτων - στρῶμα, χρῶμα κλπ. ένῶ ἀφ'ἑτέρου ἡ διατήρηση τῆς θέσεως τοῦ κυκλώματος έξασφαλίζει καί τήν ήλεκτρ. ἰσορροπία πού έπεζήτησε ὁ κατασκευαστής νά έπιτύχη μέ τό κατάλληλο βῆμα συστροφῆς. Ἡ σύνδεση τῶν ἀγωγῶν γίνεται συνήθως μέ συστροφή ἑκατέρου σύρματος πρός τό ἄλλο χωρίς κολλήσεις.

Ὁ άποχωρισμός τῶν διαφόρων συρμάτων τοῦ καλωδίου στά σημεῖα συνδέσεως (δηλ. ἡ ήλεκτρ. μόνωση τους) έξασφαλίζεται μέ είδικά μονωτικά χάρτινα σωληνάκια (μακαρόνια) μήκους 5-10 ἑκατοστῶν. Τέλος ἡ συνέχεια τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος έξασφαλίζεται μέ φύλλο μολύβδινο πού περιβάλλει τόν χῶρο συνδέσεως καί πού έπικολλᾶται μέ σύντηξη στό περίβλημα τῶν ἑκατέρωθεν καλωδίων, ὥστε νά καταστῆ καί τό τμῆμα αὐτό τοῦ συνδέσμου άδιαπέραστο γιά τήν ὑγρασία.

Γιά μικρῆς περιεκτικότητος καλώδια, άντί γιά φύλλο μολύβδου χρησιμοποιεῖται κομμάτι άπό μολύβδινο περίβλημα άπό ἀπόκομμα ἄλλου καλωδίου μεγαλυτέρας φυσικά περιεκτικότητος δηλ. ἕνας μολύβδινος σωλῆνας (μανσόνι) μήκους 30 έκ. περίπου πού τό περνοῦμε πρίν ἀρχίση νά γίνη ἡ σύνδεση τῶν συρμάτων, στήν ἄκρη ένός άπό τά ὑπο σύνδεση καλώδια. Ἅμα συμπληρωθῆ ἡ σύνδεση τῶν έπί μέρους συρμάτων καί ἡ έξασφάλιση τῆς μεταξύ τους μονώσεως, μετατοπίζουμε τόν σωλῆνα ἔτσι ὥστε νά καλύπτεται ὅλος ὁ χῶρος τοῦ συνδέσμου. Τότε, τά ἄκρα τοῦ μολυβδίνου σωλῆνος κολλοῦνται μέ σύντηξη στό μολύβδινο περίβλημα τῶν ἑκατέ-

ρωθεν καλωδίων μέ τρόπο πού νά φράσσεται καί τό παραμικρό ἄνοιγμα.

Εἶναι φανερό ὅτι ἡ κατασκευή τῶν συνδέσμων εἶναι πολύ σοβαρή ἐργασία ἐξ αἰτίας τοῦ κινδύνου ἀφ'ἑνός ἐναλλαγῶν στίς ἀντιστοιχίες τῶν συρμάτων καί ἀφ'ἑτέρου τοῦ μεγάλου κινδύνου νά μήν κλείσουν ἀεροστεγῶς τά σημεῖα ἐπαφῶν τοῦ μολυβδίνου μανδύα τοῦ συνδέσμου (μανσόν) μέ τό μολύβδινο περίβλημα τῶν ἑκατέρωθεν καλωδίων. Ἀκόμα,ὑπάρχει κίνδυνος,μέ τήν συγκόλληση τοῦ μολυβδίνου περιβλήματος, νά ἐγκλεισθῆ μέσα στό καλώδιο ὑγρασία ἤ ὑγρός ἀέρας πού τελικά θά προκαλέση ὕγρανση τοῦ χάρτου μονώσεως.Γι'αὐτό,κατά τήν ἐργασία κατασκευῆς τῶν συνδέσμων λαμβάνονται ἐξεζητημένα μέτρα προστασίας : ξήρανση τῆς ἀτμοσφαίρας τῶν φρεατίων μέ ὑψηλή θέρμανση, θέρμανση τοῦ συνδέσμου πρό τῆς συγκολλήσεως κλπ. καί ἐκτελεῖται μόνον ἀπό πολύ ἐμπείρους καί ειδικευμένους τεχνῖτες καί χωρίς διακοπή τῆς ἐργασίας μέχρι συμπληρώσεως τοῦ συνδέσμου.

Ἐννοεῖται ὅτι συνδέσεις καλωδίων μπορεῖ νά γίνουν μέ ταυτόχρονη διανομή τῶν κυκλωμάτων ἑνός καλωδίου πρός δύο ἤ περισσότερα μικρότερα καλώδια πού θά ἔχουν ἄθροισμα κυκλωμάτων ἴσο πρός τόν ἀριθμόν τῶν κυκλωμάτων τοῦ πρώτου,χωρίς ἡ τεχνική κατασκευῆς τῶν συνδέσμων νά μεταβάλλεται οὐσιωδῶς.

168) Γιά τόν ἴδιο λόγο πού λαμβάνονται ειδικά μέτρα στήν ἐκτέλεση τῶν συνδέσμων, γεννᾶται ἐπίσης τό πρόβλημα τῆς ἀντιϋγροσκοπικῆς προεκτάσεως τῶν κυκλωμάτων ἑνός καλωδίου, ὄχι πρός ἄλλο καλώδιο διά κατασκευῆς συνδέσμου, ἀλλά διανομῆς πρός τίς ἀτομικές γραμμές τῶν συνδρομητῶν πού καταλήγουν στά ἐπί μέρους Τηλεφ. μηχανήματα.

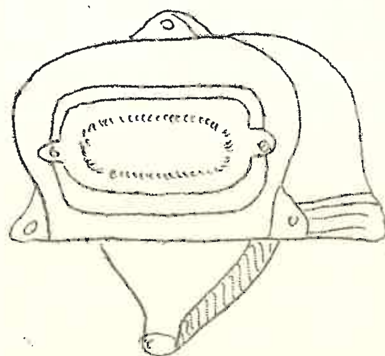
Πρός τοῦτο χρησιμοποιοῦνται οἱ ἀκραῖοι διακλαδωτές,πού ἐξασφαλίζουν τήν διατήρηση τῆς μονωτικῆς ἱκανότητος τοῦ χάρτου τῶν ἀγωγῶν τῶν καλωδίων διά καταλήξεώς τους σέ ἀνάλογους ἀκροδέκτες,στούς ὁποίους συνδέονται οἱ ἀγωγοί τῶν ἀτομικῶν γραμμῶν τῶν συνδρομητῶν. Χρησιμοποιοῦνται συνήθως, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, τρία εἴδη κυτίων ἀκραίων διακλαδωτῶν :

α. <u>Στεγανοί χυτοσιδηροί</u> (μπόξ)Σχ. 123).Εἶναι χυτοσιδηρᾶ κυτία χωριζόμενα ἐσωτερικῶς σέ δύο τμήματα μέ μονωτικό στερεό χώρισμα (βακελίτης). Στό ὄπισθεν τμῆμα,πού ἔχει σταθερό κάλυμμα, καταλήγει τό μολύβδινο καλώδιο, ἀναπτύσσεται σέ ζεύγη καί οἱ ἀγωγοί διά συγκολλήσεως συνδέονται σέ μεταλλικούς ἀκροδέκτες πού εἶναι προσαρμοσμένοι στό βακελίτινο χώρισμα. Ἀντιστοίχως στό ἔμπροσθεν μέρος τοῦ χωρίσματος προβάλουν ἀντίστοιχοι πρός τούς ὀπισθίους ἀκροδέκτες μέ κοχλίες ὅπου συνδέονται τά ἀτομικά κυκλώματα τῶν συνδρομητῶν.

Ὁ χῶρος τοῦ ὀπισθίου τμήματος,ὅπου εἰσήχθη τό καλώδιο καί ἀνεπτύχθηκαν τά σύρματά του πού κόλλησαν στούς ἀκροδέκτες,γεμίζεται μέ

εἰδική μονωτική οὐσία (παραφίνη κλπ.) ἐνῶ τό ἐμπρόσθιο παραμένει κενό γιά νά συνδέονται ἑκάστοτε στά ὅρια οἱ γραμμές πρός τούς συνδρομητές,καί καλύπτεται μέ κινητό κάλυμμα.

Ὁ πυθμένας τοῦ ἐμπροσθίου τμήματος φέρει 10 ὀπές γιά τήν εἰσαγωγή τῶν ἀτομικῶν γραμμῶν τῶν συνδρομητῶν.Εἶναι πάντοτε χωρητικότητος 10 κυκλωμάτων.



(Σχ. 123)

β. Στεγανοί σιδηροί(κασέτες)

Διαφέρουν ἀπό τούς χυτοσιδηρούς κατά τή μορφή καί κατά τό ὅτι οἱ λευκοσιδηροί εἶναι ἐξοπλισμένοι καί μέ ἀλεξικέραυνα ἄνθρακος καί ἀσφάλειες γιά κάθε ἀγωγό. Ἐν τούτοις εἶναι καί αὐτοί στεγανοί κατά τό ἕνα τμῆμα τους, στό ὁποῖον εἰσάγεται τό καλώδιο καί ἀναπτύσσονται οἱ ἀγωγοί του ἐπικολλούμενοι στά ἄκρα τῶν μεταλλικῶν ὁρίων. Εἶναι ἐπίσης χωρητικότητος 10 κυκλωμάτων καί κατασκευάζονται ἀπό λαμαρίνα. Χρησιμοποιοῦνται ὅταν καταλήγουν ὑπόγεια καλώδια καί προεκτείνονται πρός τούς συνδρομητές μέ γυμνά σύρματα.

γ. Μή στεγανοί (ἐσχαλίτ)

Ἐκτός τῶν ἀνωτέρω διακλαδωτῶν, πού χρησιμοποιοῦνται πάντοτε γιά σύνδεση τοῦ ἐξωτερικοῦ δικτύου μέ ἐναέριες γραμμές συνδρομητῶν, ὑπάρχουν καί ἀκραῖοι διακλαδωταί χρησιμοποιούμενοι στίς ἐγκαταστάσεις τηλεφ. δικτύων ἐντός οἰκοδομῶν. Ἐπειδή σ'αὐτές τίς περιπτώσεις δέν χρειάζεται εἰδική στεγανοποίηση τῶν διακλαδωτῶν, χρησιμοποιοῦνται μή στεγανά κυτία (ἐσχαλίτ). Αὐτά εἶναι κυτία ἀπό βακελίτη μέ μή στεγανό κάλυμμα ἐπίσης ἀπό βακελίτη.

Στήν Ἑλλάδα χρησιμοποιοῦνται μή στεγανοί διακλαδωτές γιά 6, 12, 24, 48, κλπ. κυκλώματα καί ὅπως καί οἱ ἄλλοι ἀκραῖοι διακαλαδωτές, προορίζονται νά ἀναπτύξουν τό μολύβδινο καλώδιο στά ἀτομικά κυκλώματα τῶν συνδρομητῶν.

Συνεπῶς τό καλώδιο εἰσάγεται ἐπίσης στό ὄπισθεν τμῆμα του καί στό ἐμπρόσθιο ὑπάρχουν ἀντίστοιχοι ἀκροδέκτες μέ κοχλίες πρός σύνδεσιν τῶν γραμμῶν τῶν συνδρομητῶν. Ἡ προστασία

τοῦ χάρτου μονώσεως ἀπό τήν ὑγρασία, ἐξασφαλίζεται μέ τήν ἐμβάπτιση σέ θερμό λουτρό παραφίνας.

169) Ἐκτός τῶν ἀνωτέρω τριῶν εἰδῶν **κυτίων** ἀκραίων διακλαδωτῶν, χρησιμοποιουμένων, ὅπως εἴπαμε, γιά τήν διανομή τῶν κυκλωμάτων τῶν καλωδίων πρός τίς γραμμές τῶν συνδρομητῶν, χρησιμοποιοῦνται ἀκόμα δύο εἴδη **κυτίων**:.

α. Τά ἀκραῖα στεγανά κυτία, πού εἶναι ὅπως εἶναι στεγανά, χυτοσιδηρᾶ, μέ τήν διαφορά πώς ἔχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα (20-100 κυκλώματα) δέν ἔχουν ἐμπρόσθιο κάλυμμα καί χρησιμεύουν γιά τήν ἀνάπτυξη τῶν κυκλωμάτων στούς ἐξωτερικούς κατανεμητές καλωδίων.

β. Οἱ ἐξωτερικοί κατανεμητές καλωδίων εἶναι σιδηρά μεγάλα κυτία μέσα στά ὁποῖα τοποθετοῦνται, διατασσόμενα καυάλληλα, τά ἀκραῖα στεγανά κυτία, καί διά τῶν ὁποίων γίνεται ἡ γεφύρωσις τῶν ἀγωγῶν τοῦ κυρίου δικτύου μέ τούς ἀγωγούς τοῦ δικτύου διανομῆς. Τοποθετοῦνται σέ κατάλληλα σημεῖα τοῦ δικτύου ὥστε νά ἐξυπηρετοῦν πραγματικές ἀνάγκες γεφυρώσεως.

170) Ὕστερα ἀπό τά παραπάνω μποροῦμε νά ποῦμε πώς ἕνα ἀστικό Τηλεφ. δίκτυο μπορεῖ νά διακριθῆ σέ τρία τμήματα.

α) Τό κύριο δίκτυο πού ἀρχίζει ἀπό τηλεφ. Κέντρο καί τερματίζεται στούς κατά τόπους ἐξωτερικούς κατανεμητές καλωδίων.

β) Τό δίκτυο διανομῆς, πού ἀρχίζει ἀπό τούς κατά τόπους ἐξωτερικούς κατανεμητές καλωδίων καί φθάνει μέχρι τούς ἀκραίους διακλαδωτές.

γ) Τό δίκτυο τῶν γραμμῶν τῶν συνδρομητῶν πού περιλαμβάνει ὅλες τίς ἀτομικές γραμμές τῶν συνδρομητῶν πού ἐκκινοῦν ἀπό τούς ἀκραίους διακλαδωτές καί φθάνουν στίς τηλεφ. συσκευές τῶν συνδρομητῶν.

Τό κύριο δίκτυο προφανῶς πρέπει νά ἀποτελεῖται ἀπό καλώδια μεγάλης περιεκτικότητος (100-1000 κυκλωμάτων) καί φυσικά εἶναι κατά κανόνα ὑπόγειο (μέ σωληνώσεις ἤ ὄχι)

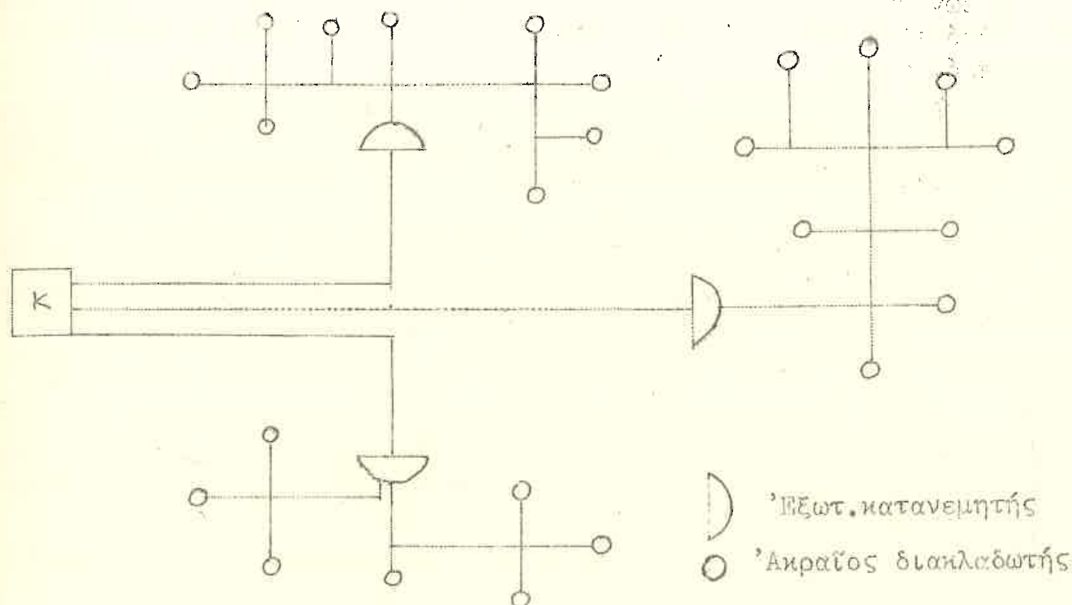
Τό δίκτυο διανομῆς ἀποτελεῖται ἀπό καλώδια 10-100 κυκλωμάτων καί εἶναι ὑπόγειο ἤ ἐναέριο.

Τό δίκτυο γραμμῶν συνδρομητῶν ἀποτελεῖται μόνον ἀπό διπλαγωγούς - καλωδιακούς ἤ ἐναερίους (γυμνούς).

Ἡ σύνθεση αὐτή τοῦ ἀστικοῦ καλωδιακοῦ δικτύου εἶναι ἡ καλύτερη μέθοδος, ἰδιαιτέρως γιά δίκτυα εὑρισκόμενα σέ ἀνάπτυξη, γιατί ἐξασφαλίζει μιά ἐλαστικότητα προσαρμογῆς στίς ἀναπτυσσόμενες ἀνάγκες λόγω τῆς παρεμβολῆς τῶν ἐξωτερικῶν κατανεμητῶν πού γι αὐτό

καί λέγεται ἀρθρωτό σύστημα.

Ὅπως εὔκολα γίνεται ἀντιληπτό στό εἰκονιζόμενο στό σχ. 124 σχέδιο ἀρθρωτοῦ δικτύου, εἶναι δυνατό τό δίκτυο διανομῆς



(Σχ. 124)

δηλ.πέραν τῶν ἐξωτερικῶν κατανεμητῶν δίκτυο, νά κατασκευασθῆ πλήρως πρός κάλυψη ὅλων τῶν πιθανῶν συνδρομητῶν μέ τήν τοποθέτηση στά κατάλληλα σημεῖα πλήρως ἐξοπλισμένων ἀκραίων διακλαδωτῶν.

Μέχρις ὅτου ὅμως ἀπορροφηθοῦν ὅλες οἱ γραμμές τοῦ δικτύου διανομῆς, εἶναι δυνατό τό κύριο δίκτυο νά ἀποτελεσθῆ ἀπό καλώδια συνολικῆς μικρότερης χωρητικότητας τοῦ συνόλου τῶν γραμμῶν τοῦ δικτύου διανομῆς.

Αὐτό προφανῶς ἀποτελεῖ οἰκονομική ἐκμετάλλευση τοῦ κυρίου δικτύου ἀφοῦ μέσω τῶν ἐξωτερικῶν καταμεμητῶν, οἱ γραμμές τοῦ δικτύου διανομῆς ἑνός κλάδου μπορεῖ νά ἐξυπηρετηθοῦν ἀπ' τά διαθέσιμα κυκλώματα τοῦ κυρίου δικτύου, πού δέν ἔχουν ἀπορροφηθῆ ἀπό ἄλλους κλάδους.

Παρά τά πλεονεκτήματα τοῦ ἀρθρωτοῦ συστήματος ἀστικοῦ καλωδιακοῦ δικτύου,ὑπάρχουν ἐν τούτοις οἱ ὑποστηρίζοντες τό συνεχές – τό μή ἀρθρωτό – σύστημα,ὅπου τά κυκλώματα ὁδηγοῦνται ἀπό τό κέντρο κατ' εὐθεῖαν πρός τούς ἀκραίους διακλαδωτές ἄνευ παρεμβολῆς ἐξωτερικῶν κατανεμητῶν.Αὐτό ὅμως καθιστᾶ ὁλόκληρο τό δίκτυο ἄκαμπτο,ἀφοῦ δέν μπορεῖ νά προσαρμοσθῆ πρός τίς ἐξελισσόμενες ἀνάγκες ἐξυπηρέτησης νέων συνδρομητῶν πρός ἕνα κλάδο,ἐνῶ ὑπάρχουν διαθέσιμα κυκλώματα ἀπό τό κέντρο πρός ἄλλο κλάδο τῆς αὐτῆς ἤ παράλληλης κατευθύνσεως πρός τόν πρῶτο.

Εἶναι ἀναμφισβήτητο ὅτι τό δεύτερο σύστημα ἐξαφανίζει τίς ἐνοχλήσεις ἄγρυπνης παρακολούθησης καί ἱκανοποιήσεως τῶν ἐκδηλουμένων ἀναγκῶν καί συνεπῶς συνεχοῦς προσαρμογῆς τοῦ δικτύου μας πρός αὐτές.

Πρέπει ὡς τόσο νά ὑπογραμμισθῆ ὅτι ὁ σκοπός τῆς ὁποιαδήποτε ἐπιχειρήσεως δέν εἶναι νά ἐπενδύση ἀ γ ό ν ω ς ἀλλά παραγωγικῶς τά κεφάλαιά της,γιά νά εἶναι σέ θέση νά ἐξυπηρετήση τίς ἑκάστοτε ἀνάγκες τοῦ κοινοῦ. Αὐτό δέ προϋποθέτει συνεχῆ ἐπαγρύπνηση τῶν ὀργάνων της.

Ἐξ ἄλλου,σποραδικές ἐνοχλήσεις λόγω ἀνωμαλιῶν,πού μοιραίως θά παρουσιάζονται ἀπ'τή διακοπή τῆς συνεχείας τῶν γραμμῶν στούς ἐξωτερικούς κατανεμητές,δέν εἶναι ἱκανές νά ἀλλοιώσουν τό μέγα οἰκονομικό πλεονέκτημα πού ἐπιτυγχάνεται μέ τό ἀρθρωτό σύστημα.

Τό συνεχές (μή ἀρθρωτό) σύστημα θά ἦτο δυνατόν νά συγχωρηθῆ στίς περιπτώσεις τροφοδοτήσεως μεγάλων οἰκοδομικῶν ὄγκων (μεγάλες ἐπιχειρήσεις,Τράπεζες,Ὑπουργεῖα κλπ.) ὅτε τό ὅλο δίκτυο θά ἐλάμβανε τή μορφή μικτοῦ δικτύου,ἀρθρωτό στό σύνολό του καί μή ἀρθρωτό στίς παρα πάνω περιπτώσεις.

Ἀπό τήν πεῖρα ὅλων τῶν ὑπηρεσιῶν προκύπτει ὅτι,ἀπ'τό συνολικό κόστος ἑνός ἀστικοῦ Κέντρου (δίκτυα,ἐγκαταστάσεις,κτίρια,τηλεφων. συσκευές κλπ),τά 2/3 ἀπορροφῶνται ἀπ'τίς δαπάνες ἐγκαταστάσεως τοῦ δικτύου. Αὐτό σημαίνει ὅτι κατά τήν μελέτη ὀργανώσεως καί κατά τό στάδιο ἐκ.τελέσεως ἑνός ἀστικοῦ τηλ.δικτύου πρέπει νά καταβάλλονται ἐξαιρετικές προσπάθειες ὥστε τό κόστος του νά περιορισθῆ στό ἐλάχιστα δυνατόν.

Εἶναι συνεπῶς ἀναγκαία ἡ τήρηση ὡρισμένων ἀρχῶν πού θά συντελέσουν σ'αὐτό.Αὐτές μπορεῖ νά συννοψισθοῦν ὡς ἑξῆς :

α) Ἐκλογή τοῦ καταλληλοτέρου σημείου ἐγκαταστάσεως τοῦ Κέντρου. Τό σημεῖον αὐτό μπορεῖ νά προσδιορισθῆ μέ μεγάλη ἀκρίβεια ἄν ληφθῆ ὡς τοιοῦτον τό Κέντρον τῆς πλέον πολυάνθρωπης περιοχῆς, ὅπου ἀναπτύσσεται ἡ μεγαλύτερη ἐμπορική,οἰκονομική καί κοινωνική δραστηριότητα τῆς πόλεως,γιατί εἶναι φυσικό ὅτι ἡ Τηλεφωνική πυκνότης εἶναι ἀνάλογη πρός τίς παρα πάνω δραστηριότητες

Ἡ ἐπιτυχής ἐκλογή καί υἱοθέτηση τοῦ σημείου αὐτοῦ ὁδηγεῖ προφανῶς στήν ἐλάττωση τοῦ ἀναπτύγματος τοῦ συνόλου τῶν καλωδιακῶν συνδέσεων καί συνεπῶς στήν ἐλάττωση τῶν δαπανῶν κατασκευῆς τοῦ δικτύου.

β) Ἐκτίμηση τοῦ βαθμοῦ τηλεφ. πυκνότητος κάθε τομέως τοῦ δικτύου. Οἱ μέθοδες ἐκτιμήσεως εἶναι πολλές καί οἱ παράγοντες ἐκτιμήσεως ἐν πολλοῖς ἀστάθμητοι. Ἐν τούτοις, ἡ καλή ἐκτίμηση τῆς παρούσης καί ἐντός ὡρισμένου χρόνου προβλεπομένης τηλεφων. πυκνότητος, ἐξασφαλίζει τόν ὀρθό προσδιορισμό τῆς περιεκτικότητος τῶν καλωδίων πού θά χρησιμοποιηθοῦν, τουλάχιστον γιά τό δίκτυο διανομῆς.

γ) Ἐκλογή τῶν καταλλήλων σημείων διακλαδώσεων καλωδίων μέ ἐξωτερικούς κατανεμητές, ὥστε νά ἐπιτυγχάνεται ἡ μεγίστη δυνατή ἐκμετάλλευση τῶν καλωδίων τοῦ κυρίου δικτύου.

δ) Ἐκλογή τῶν καταλληλοτέρων σημείων τοποθετήσεως ἀκραίων διακλαδωτῶν, πρᾶγμα πού εἶναι συνάρτηση τῆς ὑφισταμενης καί προβλεπομένης τηλεφ. πυκνότητος τῶν ἐπί μέρους τομέων τοῦ Κέντρου.

ε) Τήρηση τῶν Τεχνικῶν κανόνων καί ὁδηγιῶν στήν πρακτική τῆς τοποθετήσεως, γιά τήν ἐξασφάληση ἀφ' ἑνός τῆς ἱκανοποιητικῆς στάθμης στήν μετάδοση τῶν ἀνταποκρίσεων καί ἀφετέρου στήν πρόληψη βλαβῶν τοῦ δικτύου, χωρίς νά παραβλέπεται ἡ ἀνάγκη περιορισμοῦ τῶν δαπανῶν προσωπικοῦ μέ τήν ὀρθολογιστικήν ὀργάνωση τῆς ἐργασίας του.

Πέραν τῶν γενικῶν αὐτῶν ἀρχῶν, πρέπει νά γίνη μνεία καί μιᾶς ἀκόμα βασικῆς ἀρχῆς ἀναφερομένης στήν ὀργάνωση ἀστικῶν δικτύων πολύ μεγάλων πόλεων.

Λόγω τοῦ μεγάλου ἀναλογικῶς κόστους τοῦ δικτύου ἔναντι τοῦ κόστους τῶν λοιπῶν ἐγκαταστάσεων (ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων, κτιρίων κλπ.) ἀποδεικνύεται ὅτι, ὅταν ἡ ἐξυπηρετουμένη ἀπό ἕνα κέντρο Περιοχή ἐκτείνεται σέ ἀκτίνα μεγαλύτερη ὡρισμένης τινός τιμῆς, πού ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπό τήν τηλεφ. πυκνότητα τῶν ἀπομακρυσμένων τμημάτων τῆς περιοχῆς, τό κόστος τοῦ δικτύου αὐξάνεται σέ βαθμό ἀπαγορευτικό. Εὑρέθη λοιπόν ὅτι μέ τήν ἐφαρμογή συστήματος ἀποκεντρώσεως, δηλ. μέ τήν δημιουργία περισσοτέρων τοῦ ἑνός κέντρων στά κατάλληλα σημεῖα τῆς περιοχῆς, πού παρουσιάζουν κατάλληλη τηλεφ. πυκνότητα, συνδεομένων μεταξύ τους μέ γραμμές ζεύξεως, τό κόστος τοῦ δικτύου μπορεῖ νά μειωθῆ σέ βαθμό ἀνεκτό, ἐνῶ ὁ βαθμός ἐξυπηρετήσεως παραμένει ὅπως καί πρίν ἱκανοποιητικός. Πράγματι. Εἶναι πολύ εὔκολα ἀντιληπτό ὅτι ἕνα κύκλωμα μεταξύ τοῦ κέντρου καί τοῦ συνδρομητοῦ στό διάστημα μιᾶς ἡμέρας ἔχει ἐλάχιστη μέση χρονική ἀπασχόληση.

Κατά τά δεδομένα τῶν στατιστικῶν, αὐτή ἡ ἀπασχόληση εἶναι 15 - 20 λεπτά ἀνά 24/ωρο. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ μέση ἡμερησία ὠφέλιμη ἀπόδοση τοῦ κυκλώματος φθάνει στό ἀσήμαντο ποσοστό 1-1,3 τοῖς ἑκατόν τοῦ συνολικοῦ χρόνου, ἐνῶ κατά τά ὑπόλοιπα 99 ο/ο τοῦ χρόνου μένει ἀνεκμετάλλευτο.

Ἡ ἁπλῆ αὐτή σκέψη μᾶς ὁδηγεῖ στό συμπέρασμα ὅτι ἡ ἀκτίνα ἐνεργείας τοῦ κέντρου πρέπει νά εἶναι ἐλαχίστη ὥστε τό κεφάλαιο ἐπενδύσεως σέ δίκτυο νά μειωθῇ ἀναλόγως. Αὐτόμως σημαίνει ὅτι πρέπει νά δημιουργηθοῦν ἄλλα κέντρα στά κατάλληλα σημεῖα, ἐκλεγόμενα βάσει τῶν ἀρχῶν περί ὧν ἀνωτέρω, γιά τήν ἐξυπηρέτηση τῶν γειτονικῶν πρός τοῦτο περιοχῶν. Γιά νά ἐξασφαλισθῇ δέ ἡ ἀνενόχλητη συνενόηση ἑνός συνδρομητοῦ τοῦ ἑνός Κέντρου μέ συνδρομητήν ἄλλου Κέντρου, ὅλα τά Κέντρα νά συνδέονται μεταξύ τους μέ γραμμές ζεύξεως δηλ. μέ καλώδια περιεκτικότητος ἀναλόγου καί ἱκανῆς νά ἐξυπηρετήση τίς κλήσεις πού ἐκδηλώνονται ἀπό τούς συνδρομητές τῶν μέν πρός συνδρομητές τῶν ἄλλων Κέντρων.

Μέ τό σύστημα αὐτό τῆς Τηλεφωνικῆς ἀποκεντρώσεως, ἀποδεικνύεται ὅτι τά κυκλώματα ζεύξεως τῶν Κέντρων μποροῦν νά ἔχουν μέση ἡμερησία ἀπασχόληση 300 - 410 λεπτῶν, ἤτοι 20 - 27 ο/ο ἔναντι τῆς ἀπασχολήσεως 1 - 1,3 ο/ο πού ἔχουν οἱ γραμμές μεταξύ Κέντρου καί συνδρομητοῦ. Καί εἶναι προφανές ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖ κολοσσιαία βελτίωση τῆς οἰκονομικῆς ἐκμεταλλεύσεως τῶν δικτύων, μολονότι ἡ ἀνάλυση πού κάναμε εἶναι χονδρική.

Πράγματι, ὅπως εἶναι γνωστό, ὁ συντελεστής ἀπασχολήσεως δέν κρίνεται στήν διάρκεια μιᾶς ὁλοκλήρου ἡμέρας ἀλλά στό διάστημα τῆς μᾶλλον φορτισμένης ὥρας.

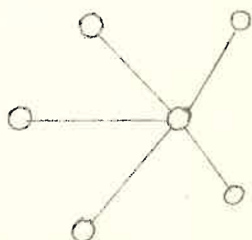
Ἀπ'τήν ἄποψη αὐτή ἡ μέση ἀπασχόληση τῆς γραμμῆς τοῦ συνδρομητοῦ ἀνέρχεται εἰς 3 - 4 λεπτά, ἐνῶ ἡ μέση ἀπασχόληση τῶν γραμμῶν ζεύξεως ἀνέρχεται 30 - 45 λεπτά κατά τήν μᾶλλον φορτισμένην ὥραν.

Ἡ στοιχειώδης μελέτη τῶν ἀνωτέρω δημιουργεῖ παρα πέρα τήν ἀνάγκη λύσεως ἑνός νέου προβλήματος : Ποιά μορφή θά δοθῇ στό τμῆμα τοῦ δικτύου πού συνδέει τά διάφορα Κέντρα, δηλ. πού ἀπαρτίζεται ἀπ' τῆς γραμμές ζεύξεως; Θά συνδεθοῦν ἄραγε ὅλα τά Κέντρα μεταξύ τους ἀνά δύο, ἤ ἕνα ἀπ'ὅλα θά ἀποτελέση τό κύριο Κέντρον καί μέσω τούτου θά συνδέονται ἀναμεταβιβαστικῶς τά ἄλλα μεταξύ τους; Ἤ μήπως θά γίνη σύνθεση τῶν δύο τούτων συστημάτων;

Δηλαδή θά ἐφαρμοσθῇ σύστημα πολυγωνικό (σχ.125), σύστημα ἀκτινωτό (σχ. 126), ἤ σύστημα μικτό (σχ.127);

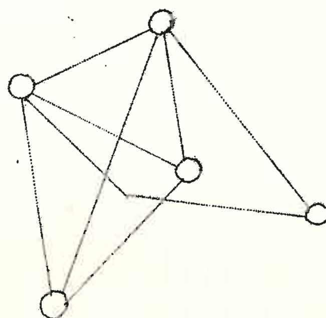
Καί πέραν άπ'αύτό, ποιά είναι ή όρθή καί σκόπιμηπεριεκτικότης τῶν καλωδίων ζεύξεως τῶν διαφόρων Κέντρων;

Τά προβλήματα αύτά είναι τά βασικώτερα άπό τά προβλήματα όργανώσεως ένός άστικοῦ τηλεφωνικοῦ δικτύου καί άναφέρονται ένδεικτικά οί τρεῖς παραπάνω γενικές λύσεις.



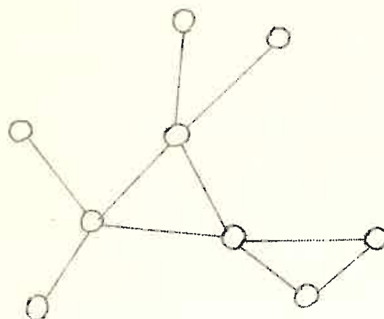
(Σχ.126.)

'Εννοεῖται ὅτι, τά ἴδια αύτά προβλήματα άναφαίνονται καί στήν σύνθεση τῶν ὑπεραστικῶν δικτύων καί λύνονται σχεδόν μέ πανομοιότυπο τρόπο ὅπως καί προκειμένου γιά τά αστικά δίκτυα.



(Σχ. 125)

'Αλλά σέ κάθε περίπτωση συγκεκριμένου δικτύου ή λύση τόσο τοῦ προβλήματος μορφῆς ὅσο καί τοῦ προβλήματος τοῦ πλήθους τῶν γραμμῶν ζεύξεως θά έξαρτηθῆ άπό παράγοντες τῶν όποίων ή μέθοδος προσδιορισμοῦ δέν είναι δυνατόν νά περιληφθῆ στό πλαίσιο τῆς ὕλης τοῦ παρόντος.



(Σχ. 127)

'Αλλά εἶναι αὐτονόητο πώς δέν εἶναι δυνατό νά ἐπεκταθοῦμε ἐδῶ οὔτε καί σ'αὐτά."Ας ἱκανοποιηθοῦν συνεπῶς οἱ ἀναγνῶστες μας στά βασικά στοιχεῖα πού παραθέτουμε, μέ τήν εὐχή μας νά ἀποτελέσουν τά ὀλίγα αὐτά ἕνα κέντρισμα τοῦ ἐνδιαφέροντός τους γιά εὐρύτερες καί βαθύτερες μελέτες τους.

Μ Ε Ρ Ο Σ   Γ΄

Π Α Ρ Α Ρ Τ Η Μ Α

Ἡ παρακάτω ἐργασία εἶχε γραφῆ ἀπό τίς ἀρχές τοῦ 1950 καί εἶχε ἔκτοτε τεθῆ στήν διάθεση ἁρμοδίων τοῦ Ο.Τ.Ε. χωρίς μέχρι πρό ὀλίγου νά ἐμφανισθοῦν ἀποτελέσματα τυχόν ἐπιδράσεώς της, πλήν μεμονωμένων σχολίων προσωπικοῦ καί ὄχι ὑπηρεσιακοῦ ἐνδιαφέροντος .

Ἤδη φαίνεται πώς μπῆκε στό σωστό δρόμο μιά προσπάθεια μηχανοποιήσεως τῶν ὑπηρεσιῶν συντηρήσεως τῶν ὑπεραστικῶν δικτύων.

Γιά τήν ἱστορία λοιπόν καί μόνον,παραθέτουμε ἀκέραιη καί ἀτροποποίητη,ὅπως εἶχεν ἔκτοτε διατυπωθῆ(μέ ἁπλῆ ἀναπροσαρμογή στίς σχετικές τιμές ἡμερομισθίων κλπ.),τήν προσπάθειά μας καί παρακαλοῦμε τόν καλοπροαίρετο ἀναγνώστη νά συγχωρήση τή στροφή 180° στή γλῶσσα μας.

ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΠΡΟΣΦΟΡΩΤΕΡΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΟΡΓΑΝΩΣΕΩΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ Δ Ι Κ Τ Υ Ω Ν

Ὡς πρός τήν τεχνικήν τῆς κατασκευῆς καί συντηρήσεως τῶν Τ.Τ δικτύων ὑπάρχουν κανόνες τῶν ὁποίων ἡ γνῶσις καί τήρησις ὑπό τῶν ἁρμοδίων ὀργάνων ἐξασφαλίζει τόν ἐν ἑκάστη περιπτώσει καί συμφώνως πρός τάς ὑποδείξεις τῶν CCI ἐπιθυμητόν βαθμόν δραστικότητος τῶν τηλεπ. ὁδῶν.

Τόσον ὅμως διά τήν κατασκευήν ὅσον καί διά τήν συντήρησιν, ἀπαιτεῖται ἐπισταμένη ἑκάστοτε μελέτη περί τῆς σκοπιμωτέρας μεθόδου διαρθρώσεως τῶν ἀντιστοίχων ὑπηρεσιακῶν ὀργάνων καί κατά τρόπον ὥστε, ἐνῶ ἀφ'ἑνός θά ἐξασφαλίζεται ἡ ποιοτική στάθμη τῶν τηλεπ. ὁδῶν εἰς τό κατάλληλον ὕψος, δέν θά καθίσταται ἀφ'ἑτέρου ἡ ὀργάνωσις αὕτη ἐξαιρετικά ἐπαχθής οἰκονομικῶς διά τήν ἐπιχείρησιν, συνεπῶς καί διά τό κόστος τῶν προσφερομένων ὑπ'αὐτῆς ὑπηρεσιῶν.

Ὡς πρός τόν τομέα τῆς συντηρήσεως, σήμερον, πρός ἐξασφάλισιν τῶν ἀνωτέρω ἀποτελεσμάτων παρ'ἡμῖν, ὡς τάσις τῆς ὑπηρεσίας ἐμφανίζεται ἡ γενική υἱοθέτησις καί διατήρησις κατά μῆκος τῶν Τ.Τ Γραμμῶν καί ἀνά κανονικά διαστήματα 25-30 χλμ., ἐφημερευόντων ἐργατῶν, ἐγκατεστημένων μονίμως εἰς τά σημεῖα ταῦτα, κινουμένων πεζῆ καί ὑποχρεωμένων ἀφ'ἑνός μέν νά ἐπιλαμβάνωνται τῆς ἄρσεως τῶν τυχόν ἐμφανιζομένων βλαβῶν - προκαλουσῶν διακοπήν τῆς ἀνταποκρίσεως - εἰς τήν ἑκατέρωθεν τῆς ἕδρας των περιοχήν καί ἀφ'ἑτέρου νά ἐξασφαλίζουν τήν "μικράν συντήρησιν" τῶν γραμμῶν τῆς ἰδίας ὡς ἄνω περιοχῆς, πρός πρόληψιν ἐλαττώσεως τῆς δραστικότητος τῶν τηλεπ. ὁδῶν.

Ἡ μορφή αὕτη ὀργανώσεως τῶν ὑπηρεσιῶν συντηρήσεως ἦτο ἴσως ἀνεκτή μέχρι τῶν τελευταίων προπολεμικῶν ἐτῶν.

Σήμερον ὅμως, ἐν ὄψει τῆς κτηθείσης πείρας, ἀνακύπτει ἡ ἀνάγκη τῆς ἐρεύνης τῆς σημασίας ἥν ἔχει ἡ εὐρεία καί ὠργανωμένη χρῆσις ταχέων μέσων μεταφορᾶς τῶν ἐργατοτεχνιτῶν συντηρήσεως, τόσον διά τήν ἔγκαιρον ἄρσιν τῶν βλαβῶν ὅσον καί γενικῶς διά τήν μικράν ἤ μεγάλην συντήρησιν τοῦ δικτύου.

Ἐπ'αὐτῶν μάλιστα, εἶναι σκόπιμον ὅπως ἐξ ἀρχῆς λεχθῇ ὅτι, ἐξ αἰτίας τῶν εἰδικῶν πλεονεκτημάτων ἐκ τῆς χρήσεως μεταφορικῶν μέσων, ἐπιβάλλεται ἕνας διαφορισμός τῶν δύο τούτων ἀντικειμένων ἐργασίας.

"Αλλωστε, καί ὑπό τό σημερινόν καθεστώς τῶν πεζῶν ἐφημερευόντων, ὁ διαφορισμός ἐγένετο ἐκ τῶν πραγμάτων, δοθέντος ὅτι δέν δύναται νά ἐξασφαλισθῇ παράλληλος ἐξυπηρέτησις ἀμφοτέρων τούτων τῶν τομέων - ἄρσις βλαβῶν καί πρόληψις βλαβῶν - ὑφ'ἑνός μόνον ἀτόμου χωρίς προφανῆ ζημίαν ἑκατέρου τούτων,δι'ὅ καί εἶναι σύνηθεστό φαινόμενον τῆς παραλλήλως πρός τούς πεζούς ὡς ἄνω ἐφημερεύοντας,ὑπάρξεως ὁλοκλήρων καί πολυανθρώπων συνεργείων συντηρήσεως,μέ σύνεπειαν τήν ἔτι πλέον αὔξησιν τοῦ ἀντιστοίχου κόστους.

Βεβαίως, μεταπολεμικῶς ἐγένετο μερικῶς χρῆσις ταχέων μέσων μεταφορᾶς,ἀλλά αὐτη υπῆρξε τελείως συμπτωματική καί ἀνοργάνωτος, μέ ποιοτικά μένα ἀποτελέσματα ἀρκοῦντως ἱκανοποιητικά ἀλλά οἰκονομικῶς ἀπαράδεκτα, ἀκριβῶς λόγω τοῦ ὅτι δέν κατέστη δυνατόν νά γίνη ἐπιτυχῶς ὁ διαφορισμός περί οὗ ἀνωτέρω καί ἡ ἐπιτυχής ἐκλογή καί διάθεσις τῶν καταλληλοτέρων δι'ἑκάστην περίπτωσιν μεταφορικῶν μέσων.

Εἶναι βεβαίως εὐνόητον ὅτι ἡ χρῆσις τοιούτων μέσων δύναται νά γίνῃ μ ό ν ο ν εἰς Τ Τ γραμμάς βαινούσας παραλλήλως πρός ὁδούς, ἐφ'ὧν θά ἦτο δυνατόν νά κινηθοῦν ταχέα τροχοφόρα.

Διά τάς περιπτώσεις γραμμῶν βαινουσῶν παρασιδηρροδρομικῶς θά ἀσχοληθῶμεν ἐν συνεχείᾳ,σύν τῇ ἐκθέσει σκέψεών τινων πηγαζουσῶν ἐκ τῆς μελέτης τῶν ἀνωτέρω.

Ἐν τοῖς ἑπομένοις συνεπῶς ἐξετάζεται.ἀφ'ἑνός μέν :

α) Ἡ ὀργάνωσις δικτύου ἐργατοτεχνιτῶν πρός ἔγκαιρον ἄρσιν τῶν παρουσιαζομένων βλαβῶν ἐπί τοῦ παροδίου Τ Τ δικτύου,

β) Ἡ ὀργάνωσις συνεργείων διαρκοῦς συντηρήσεως καί ἀφ'ἑτέρου, ἡ συναρτήσει τῶν οἰκονομικῶν δεδομένων ἀντιμετώπισις τῶν προβλημάτων συντηρήσεως γραμμῶν παρασιδηροδρομικῶν ἤ τοιούτων ὁδευουσῶν μακράν πάσης ὁδοῦ.

Ἡ ὀργανωτική μορφή ἑνός συστήματος ἄρσεως καί προλήψεως βλαβῶν ἐπί Τ Τ δικτύων,ὅπως καί εἰς πᾶσαν ἀνάλογον περίπτωσιν,ἐπηρεάζεται προφανῶς καί καθορίζεται ἀπό δύο παράγοντας:

Τόν ποιοτικόν - ἐνημερότητα ἄρσεως κλπ.
καί τόν ποσοτικόν - κόστος ἀναγκαίας ἐργασίας.

Ὡς εἶναι γνωστόν,ἡ ἐνημερότης παρουσίας ἑνός ἐργατοτεχνίτου εἰς συγκεκριμένην ἀπόστασιν ἀπό τῆς ἕδρας του,εἶναι συνάρτησις τῆς ταχύτητος μετακινήσεώς του καί συνεπῶς τοῦ χρησιμοποιηθησομένου μέσου κινήσεως.

"Αν ἤδη,ὡς ταχύτητα μετακινήσεως τῶν ἐφημερευόντων,θεωρήσωμεν

τάς κάτωθι τιμάς,τάς όποίας θεωροῦμεν ὡς μεγίστας καί καλυπτοῦσας συνάμα τόν χρόνον ὅστις θά διατίθεται ἑκάστοτε πρός διενέργειαν ἐνδεχομένως δοκιμῶν ἔκ τινων δοκιμαστικῶν στύλων,

Πεζός	5	χιλιομ.	καθ'	ὥραν
Ποδηλάτης	15	"	"	"
Μοτοσυκλετιστής	50	"	"	"

Εἶναι προφανές ὅτι, ὡς μεγίστην ἀκτῖνα ἐνεργείας ἑκάστου ἐφημερεύοντος δέν δυνάμεθα νά δεχθῶμεν ἀνωτέρα τῆς ἀποστάσεως τήν όποίαν δύναται οὗτοςνά διανύσῃ (πρός μετάβασινκαί ἐπιστροφήν), εἰς χρονικό διάστημα 4 ὡρῶν,τουλάχιστον διά τούς πεζούς,πρᾶγμα ὅπερ δέν ἰσχύει κἄν οὔτε ὑπό τήν σημερινήν διάταξιντῶν πεζῶν ἐφημερευόντων.

Ἐν τούτοις,δέν εἶναι ἡ ἀκτίς δυνητικῆς ἐνεργείας τῶν ἐφημερευόντων ἐκείνη ἥτις θά καθορίσῃ τόν βαθμόν ἐνημερότητος εἰς τήν ἄρσιν τῶν βλαβῶν,ἀλλά ἀντιστρόφως- ἐκτός ἄν ληφθῆ ὡς ἀφετηρία ἡ πλέον στενόκαρδος καί ἀντιοικονομική,ἐν τελευταία ἀναλύσει,ἄποψιςπρός ἐξασφάλισιν δῆθεν χαμηλοῦ κόστους.

Ἀλλ'ἀκριβής ὑπολογισμός τοῦ βαθμοῦ ἐνημερότητος,δηλ. τοῦ μεγίστου χρονικοῦ ορίου παρατάσεως βλαβῶν,ὅπερ μόνον δύναται νά ἀποτελέσῃ ὑγιᾶ ἀφετηρία πρός περαιτέρω ἔρευνα,δέν εἶναι δυνατό νά γίνῃ ἐνταῦθα,διότι ἔχει τήν θέσιν του εἰς τελικήν μελέτηνἐπί τοῦ θέματος ἀλλά καί ἐλλείψει τῶν ἀναγκαιούντων στατιστικῶν στοιχείων.

Ἐν πάσῃ ὅμως περιπτώσει,τό υἱοθετούμενον σήμερον, ὡς ἐκ τῆς ὀργανώσεως τοῦ δικτύου ἐφημερευόντων, τοιοῦτο ὁριογέγγίζον τό τρίωρονδιά τάς κυρίας ἀρτηρίας καί ὑπερβαῖνον τό ἑξάωρο,ὑπό κανονικάς πάντοτε συνθήκας, διά τάς δευτερευούσας Τ Τ γραμμάς, δέν εἶναι εὔκολοννά χαρακτηρισθοῦν ὡς ἱκανοποιητικά.

Θά ἦτο ἀπαιτητόν ἴσως ὅπως ἡ διάρκεια βλάβης τινός μειωθῆ κάτω τῆς μ ι ᾶ ς ὥρας δι'ὡρισμένας τουλάχιστον γραμμάς τοῦ ὑπεραστικοῦ δικτύου, συναρτήσει τοῦ ὄγκου τῶν περιεχομένων συγκοινωνιῶν καί τοῦ ὕψους τοῦ ἐξυπηρετουμένου τράφικ.

Εἰς τήν παροῦσαν ὅμως θεωροῦμεν τό ὁριαῖονὅριονὡς ἱκανοποιητικήνβάσινπρός περαιτέρω ἔρευνα,ὑπό τήν ἐπιφύλαξινὅτι εἶναι δυνατό νά ἀναθεωρηθῆ ἐκ τῆς συνδεδυασμένης μελέτης ὅλων τῶν διαφευγόντων νῦν παραγόντων.

Μέ τό ὅριο τοῦτο προκύπτει ὅτι ἔχομεν νά ἐκλέξωμεν μεταξύ τῶν κάτωθι λύσεων, συναρτήσει τοῦ μέσου μετακινήσεως τῶν ἐφη-

μερευόντων,

α) Τοποθέτησις πεζών έφημερευόντων άνά 10 χλμ. κατά μήκος τών άρτηριών, ώστε νά δύνανται νά κινηθοῦν 5 χλμ. έκατέρωθεν τῆς έδρας των. Παραλλήλως πρέπει νά έξασφαλίζεται ή δυνατότης συνεχοῦς έπικοινωνίας των μετά τοῦ άρμοδίου δοκιμαστικοῦ Σταθμοῦ, πρός έγκαιρον έκκίνησιν των κατά διευθύνσεις συγκλινούσας πρός τό ύπό τοῦ δοκιμαστικοῦ σταθμοῦ έντοπισθέν σημεῖον τῆς βλάβης.

β) Άραίωσις τῶν έφημερευόντων καί τοποθέτησις ποδηλατιστῶν τοιούτων άνά 25 - 30 χλμ. κατά μῆκος τῶν γραμμῶν, ἵνα ἕκαστος ἔχη τήν εὐθύνη γραμμῆς μήκους 12,5 - 15 χλμ. έκατέρωθεν τῆς έδρας του.
Καί πάλιν εἶναι άπαραίτητος ή έξασφάλισις τῆς δυνατότητος έπικοινωνίας τῶν έφημερευόντων μετά τῶν δοκιμαστικῶν σταθμῶν.

γ) Περαιτέρω άραίωσις τῶν έφημερευόντων καί τοποθέτησις μοτοσυκλετιστῶν τοιούτων άνά διαστήματα 80 - 100 χλμ. μέ ταυτόχρονον έξασφάλισιν τῆς δυνατότητος άμέσου έπικοινωνίας των μετά τοῦ δοκιμαστικοῦ σταθμοῦ πρός έγκαιρον έκκίνησίν των είς περίπτωσιν έμφανίσεως βλάβης τινός.

Εἶναι προφανές ὅτι διά τήν έντός τοῦ υἱοθετηθέντος ὡς ἄνω χρονικοῦ ὁρίου ἄρσιν τῶν άνωμαλιῶν, οἱ ἑκάστοτε χοῦ έφημερεύοντος πρέπει νά τελοῦν έν διαρκεῖ έπιφυλακῆ.

Τό συνεπαγόμενον συνεπῶς κόστος έφημερεύσεως δύναται νά έκφρασθῆ μέ τήν κατωτέρω άπλῆν σχέσιν:

$$K\varepsilon = \left(\frac{A}{2\beta} \right) (H + \chi + K) \qquad (1)$$

ὅπου A τό μῆκος τῆς έπιβλεπομένης γραμμῆς

β ή άκτίς ένεργείας ἑκάστου έφημερεύοντος έκατέρωθεν τῆς έδρας του

H τό μέσον ήμερομίσθιον ένός έργατοτεχνίτου συντηρήσεως,

χ τό ήμερήσιον χρεωλύσιον διά τοῦ άποσβέσεως τῶν τροχοφόρων.

K τό κόστος τῶν άναγκαιούντων διά τήν κίνησιν τῶν καυσίμων.

(Εἶναι εὐνόητον ὅτι ὁ παράγων K παρεμβαίνει μόνον έν περιπτώσει κινήσεως τῶν τροχοφόρων).

'Ορθώτερον ἐπίσης θά ἦτο ἄν καί ὁ παράγων χ παρενέβαινε ὁμοίως,ἀναγόμενος εἰς χιλιομετρικόν χρεωλύσιον ἀποσβέσεως.

Οὐχ'ἧττον,υἱοθετοῦμεν τό ἡμερήσιον χρεωλύσιον διά τό ἁπλούστερον ἀλλά καί ἵνα καταδειχθῇ ἐναργέστερον ὅτι,παρά τό ἐπαχθές τῆς κατ'ἡμέραν ἐπιβαρύνσεως,τό κόστος ἐφημερεύσεως διά τῆς χρησιμοποιήσεως ταχυκινήτων μέσων καί ἰδιαιτέρως τῆς μοτοσυκλέτας,εἶναι συντριπτικῶς κατώτερον τοῦ κόστους πεζοπόρων ἐδημερευόντων.

Πράγματι,ἁπλῆ μελέτη τῆς σχέσεως ταύτης ἀποδεικνύει εὐκόλως ὅτι,τό ὁλικόν κόστος τῆς ἐφημερεύσεως διά μοτοσυκλετιστῶν ἐφημερευόντων ἐγγίζει μόλις τά 0,15 τοῦ κόστους τῆς διά πεζῶν τοιούτων,ὑπό τάς ἰδίας ποιοτικάς προϋποθέσεις.

Τό ἀνωτέρω ὅμως ὁδηγεῖ εἰς τήν ἀνάγκην ἀναπροσαρμογῆς τοῦ ὑφισταμένου σήμερον συστήματος,μέ βάσιν τά κάτωθι σημεῖα ἴσης σπουδαιότητος καί ἀλληλοεξαρτώμενα ἀμοιβαίως:

α) Οἱ ἐφημερεύοντες,οἱ ἐντεταλμένοι διά τήν ἄρσιν βλαβῶν, πρέπει νά εἶναι μοτοσυκλετισταί.Παραλλήλως πρέπει νά ληφθῇ μέριμνα ὥστε αἱ διατεθησόμεναι μοτοσυκλέται νά εἶναι ἀρκετῆς ἰσχύος καί ἐφωδιασμέναι μέ σάϊ - κάρ ὥστε νά ἐξασφαλίζουν καί,εἰς περίπτωσιν ἀνάγκης,μεταφοράν 2 - 3 ἐργατοτεχνιτῶν μετά τῶν ἐργαλείων των καί μικροϋλικῶν.

β) Οἱ ἐφημερεύοντες θά ἐγκαθίστανται εἰς ἀποστάσεις ἀπεχούσας μεταξύ των 80 - 100 χλμ.διά νά ἔχουν τήν εὐθύνην τῶν ἑκατέρωθεν τῆς ἕδρας των τμημάτων γραμμῶν ἐπί μήκους 40-50 χλμ.

γ) Οἱ ἐφημερεύοντες θά πρέπει νά εἶναι ἀμέσως προσιτοί εἰς τόν Δοκιμαστικόν Σταθμόν ἵνα εἰδοποιοῦνται ἐγκαίρως πρός ἐκκίνησιν.Τοῦτο προφανῶς εἶναι δυνατόν λόγω τοῦ ὅτι εἰς ἀποστάσεις 80 - 100 χλμ. εἰς τόν ἑλληνικόν χῶρον ὑπάρχουν Τηλεπικοινων.Γραφεῖα ἔχοντα κατά κανόνα καί ἄνευ ἰδιαιτέρας μερίμνης (ὑπηρεσιακά κυκλώματα) ἄμεσον καί διαρκῆ ἐπαφήν μεταξύ των.

δ) Οἱ δοκιμαστικοί Σταθμοί πρέπει νά εἶναι ἱκανοί νά ἐντοπίζουν καί νά καθορίζουν ἐξ ἀποστάσεως καί μέ ἀρκετήν προσέγγισιν τό σημεῖο τῆς βλάβης.Τοῦτο προϋποθέτει ἐξοπλισμόν τῶν Δοκιμαστικῶν Σταθμῶν μέ τά κατάλληλα ὄργανα μετρήσεων.

Εἰς τά ἀνωτέρω θά ἠδύνατό τις νά προσθέση ὅτι,πρός ἐξασφάλισιν ἀνάλογου ἐνημερότητος καθ'ὅλην τήν ἔκτασιν τοῦ δικτύου,θά ἦτο σκόπιμος ἡ πύκνωσις τῶν Δοκιμαστικῶν Σταθμῶν καί δή εἰς ἀποστάσεις ἀναλόγους πρός τάς τοιαύτας τῶν ἐφημερευόντων. Τοῦτο

ὡς θά ἴδωμεν κατωτέρω,προκύπτει ὡς ἀνάγκη καί διά τόν Τομέα διαρκοῦς συντηρήσεως,χωρίς νά ἀποτελῆ οἰκονομικήν ἀντένδειξιν,καθ' ὅσον,λόγω τοῦ περιωρισμένου πεδίου εὐθύνης των,οἱ ἐπαρχιακοί οὗτοι Δοκιμαστικοί Σταθμοί θά δύνανται νά ἐξυπηρετηθοῦν ἀξιολογώτατα ὑπό τῶν Προϊσταμένων τῶν Γραφείων τούτων ἤ ὑπαλλήλων τῆς ἐκμεταλλεύσεως,διά τῆς χρήσεως ἁπλουστευμένων ὀργάνων μετρήσεων καί εὐχρήστων πινάκων ὑπολογισμῶν τιθεμένων εἰς τήν διάθεσίν των.

. ° .

Ὅπως εἶναι γνωστόν,τό ὑπεραστικόν τηλεπ.δίκτυον δύναται νά θεωρηθῆ ὡς ἄθροισμα ὁμάδων μερικωτέρων δικτύων.

Μία ἁπλῆ θεώρησις εἰς χάρτην Τ Τ δικτύου οἱασδήποτε εὐρείας περιοχῆς,δίδει ἐναργῶς τήν ἐντύπωσιν ὅτι ὑπάρχουν ὡρισμένα σημεῖα ὅπου σημειώνεται ηὐξημένη συγκέντρωσις γραμμῶν,συγκλινουσῶν πρός αὐτά.

Εἰς τήν γλῶσσαν τῆς ἐκμεταλλεύσεως τά σημεῖα ταῦτα εἶναι γνωστά μέ τό ὄνομα " ἐπικεφαλῆς" γραφεῖα τῆς περιοχῆς καί ἔχουν τήν εὐθύνην τῆς ἱκανοποιητικῆς διεξαγωγῆς τῶν ἀνταποκρίσεων τοῦ περιβάλλοντος ταῦτα ἀστερισμοῦ μικροτέρων Τηλεπ.σημείων.

Ἀπό τῆς ἀπόψεως διαρκοῦς συντηρήσεως τῶν Τ Τ δικτύων,τοῦτο εἶναι ἐπίσης σημαντικόν,καθ'ὅσον,μέ μέτρον τήν πυκνότητα τῶν συγκεντρουμένων ἑκασταχοῦ γραμμῶν καί τό μῆκος αὐτῶν,εἶναι δυνατόν νά ἐκλεγοῦν τά κατάλληλα καί καίρια σημεῖα,ὁπόθεν θά ἦτο δυνατόν νά ἐξασφαλισθῆ κατά τόν καλλίτερον δυνατόν τρόπον ἡ διηνεκής ἐπίβλεψις καί ἡ πάσης μορφῆς συντήρησις τοῦ δικτύου ὁλοκλήρου τῆς περιβαλλούσης ταῦτα περιοχῆς καί συνεπῶς ὁλοκλήρου τοῦ δικτύου τῆς χώρας.

Εἶναι ἤδη φανερόν ὅτι ὑπάρχουν περιπτώσεις,καθ'ἅς τά σημεῖα ταῦτα εἶναι δυνατόν νά εἶναι τά αὐτά μέ τά ἐκλεγησόμενα ὡς σημεῖα ἐφημερευόντων μοτοσικλετιστῶν.

Τοῦτο βεβαίως εἶναι συμπτωματικόν διά τήν χώραν μας,λόγω τῆς εἰδικῆς πυκνότητος κατοικήσεως τοῦ ἑλληνικοῦ χώρου. Εἶναι ὅμως λογικόν νά ἐπωφεληθῶμεν τῆς τοιαύτης συμπτώσεως,ὅπου ἐμφανίζεται,πρός τόν σκοπόν συνδυασμένης ἐγκαταστάσεως εἰς τά σημεῖα ταῦτα,μιᾶς ὁμάδος ἐργατοτεχνιτῶν ἐπιφορτισμένης τόσον μέ τήν ἄρσιν τῶν ἐμφανιζομενων εἰς τήν περιοχήν της βλαβῶν,ὅσον καί μέ τήν μικράν ἤ μεγάλην συντήρησιν τῶν γραμμῶν τῆς ἰδίας περιοχῆς.

Εἶναι αὐτονόητον ὅτι αἱ ὁμάδες συντηρήσεως,πλήν ἑνός ἐργατοτεχνίτου παραμένοντος εἰς τήν ἕδραν ἐκ περιτροπῆς ὡς ἐφημερεύοντος, θά εὑρίσκωνται ἐκ προϋποθέσεως καθ'ἑκάστην εἰς τό ὕπαιθρον πρός ἐκτέλεσιν προγραμματισμένων ἐργασιῶν συντηρήσεως,μετακινούμεναι καθ' ἑκάστην ἐκ τῆς ἕδρας πρός τά σημεῖα ἐργασίας διά ταχέως μεταφορικοῦ μέσου.

μέσου.

Δοθέντος ἤδη ὅτι δυνάμεθα νά ὑπολογίζωμεν θετικῶς είς τήν ἱκανότητα ἑνός ἐργατοτεχνίτου,οὕτω μεταφερομένου,νά ἐπιθεωρηθῆ πεζῆ καί νά συντηρῆ κατά μέσον ὅρον γραμμήν καλῆς ἀρχικῆς κατασκευῆς καί μέσου ἐξοπλισμοῦ 8 συρμάτων ἐπί μήκους 10 χιλμ.ἡμερησίως,καί ὅτι εἶναι ἀρκετή ἡ ἅπαξ τῆς εβδομάδος διέλευσις καί ἐκτέλεσις ἐργασιῶν συντηρήσεως ἐφ'ἑκάστου σημείου τῶν γραμμῶν τῆς περιοχῆς τῆς ὁμάδος,εἶναι φανερόν ὅτι τό κόστος συντηρήσεως συναρτήσει τοῦ μήκους τοῦ δικτύου καί τῶν χρησιμοποιηθησομένων μέσων μεταφορᾶς,δύναται νά ἐκφρασθῆ μέ τήν σχέσιν:

$$Kσ = \frac{A}{10X6}(H) + (χ+K) \qquad (2)$$

ὅπου A τό μῆκος τῶν συντηρουμένων γραμμῶν
H τό μέσον ἡμερομίσθιον ἑνός ἐργατοτεχνίτου συντηρήσεως
χ τό ἡμερήσιον χρεωλύσιον τοῦ χρησιμοποιουμένου τροχοφόρου
K ἡ δαπάνη καυσίμων

'Εκ τῆς μελέτης τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ἤδη ὅτι,ὑπό προϋποθέσεις ποιοτικῆς ἀποδόσεως ἀσυγκρίτως καλλιτέρας,τό κόστος (πλήν τῶν καυσίμων) ἀθροιστικῶς διά τήν ἄρσιν βλαβῶν καί διαρκῆ συντήρησιν ὑπό μοτοσυκλετιστῶν (Kε + Kσ) ἀντιπροσωπεύει μόλις τά 0,35 τοῦ συνεπαγομένου κόστους μόνον τῶν πεζῶν ἐφημερευόντων, ἔστω καί ἄν θεωρηθῆ ὅτι οἱ τελευταῖοι θά ἦσαν ἱκανοί νά ἀνταποκριθοῦν είς τάς πολλαπλάς ἀνάγκαςσυντηρήσεωςἐξ ἴσου καλῶς ὅσον καί ἡ κατά τά περιγραφέντα ὀργανωμένη ὁμάς συντηρήσεως.

Τυπικήν εἰκόνα τοιαύτης διαρθρώσεως τῶν ὀργάνων συντηρήσεως παρέχει ὁ χάρτης δικτύου τῆς περιοχῆς Κεντρικῆς Μακεοδνίας διά τάς T T γραμμάς αἱ ὁποῖαι ὁδεύουν παραλλήλως πρός δημοσίας ὁδούς.

Κατ'αὐτήν ἡ Θεσσαλονίκη ἀποτελεῖ τό κέντρον συντηρήσεωςκαί δοκιμῶν ὁλοκλήρου τῆς περιφερείας Κ.Μακεδονίας ἐντός τῆς ὁποίας ὅμως δύνανται νά ἐκλεγοῦν καί ἄλλα κατάλληλα ἐπαρχιακά Κέντρα πρός ἐγκατάστασιν δοκιμαστικῶν σταθμῶν ἐπαρχιακοῦ ἐνδιαφέροντος καί ὁμάδων συντηρήσεως.

Τοιαῦτα Κέντρα εἶναι ἡ Βέροια,ἡ Ἔδεσσα (ἤ Σκύδρα),τό Κιλκίς,αἱ Σέρραι,ὁ Σταυρός καί ὁ Πολύγυρος καί τά ὁποῖα ἅπαντα ἔχουν ἀπ'εὐθείας καί διαρκῆ ἐπαφήν μετά τῆς Θεσσαλονίκης ἥτις θά ἔχη καί τήν ἀνωτέραν ἐποπτείαν καί εὐθύνην ὁλοκλήρου τῆς

ένη περιοχῆς.

Καί ὡς πρός μέν τόν ἐντοπισμόν τῶν βλαβῶν ἤ τήν διενέργειαν μετρήσεων τῆς γενικῆς καταστάσεως τῶν γραμμῶν, ἡ εὐθύνη τοῦ Δοκιμαστ.Σταθμοῦ περιφ.σπουδαιότητος (Θεσ/νίκης) θά φθάνη μέχρις τῶν γύρωθεν τοιούτων ἤ καί πέραν τούτων,ἄν πρόκειται περί γραμμῶν διά τάς ὁποίας κρίνεται ὅτι δέν εἶναι ὀρθόν νά ὑπόκειν ται εἰς τόν ἔλεγχον μικροτέρων κέντρων.Διά τάς γραμμάς ἐξ ἄλλου,μή συνδεομένας ἀπ'εὐθείας πρός τό Περιφ.Κέντρον ἀλλ'ἐκκινούσας ἐκ τῶν ἐπαρχιακῶν τοιούτων πρός ἄλλα Τηλεπ.σημεῖα,ἡ πρωτοβουλία καί ἡ εὐθύνη τῶν δοκιμῶν κλπ. θά ἀνήκη εἰς ταῦτα ἀποκλειστικῶς,μόνον δέ ἐπικουρικῶς εἰς τόν Δοκιμαστ.Σταθμόν περιφ. σπουδαιότητος.

'Από τῆς ἀπόψεως ὅμως τῆς ἐργασίας πρός ἀποκατάστασιν τῶν βλαβῶν καί τῆς διαρκοῦς συντηρήσεως (προλήψεως βλαβῶν),ἡ ὡς ἀνωτέρω καθοριζομένη ἀκτίς ἐνεργείας ἑκάστης ὁμάδος,πρέπει νά εἶναι αὐστηρῶς ὡρισμένη ὥστε νά εἶναι δυνατή ἡ ἄσκησις τοῦ ἀντιστοίχου ἐλέγχου ποιοτικῆς καί ποσοτικῆς ἀποδόσεως τῶν ὑπευθύνων ὁμάδων ἐργατοτεχνιτῶν.

Βεβαίως,συναρτήσει τῶν ἑκάστοτε παρουσιαζομένων ἀναγκῶν καί εἰδικῶς διά τήν ἄρσιν ἀνωμαλιῶν μεγάλης ἐκτάσεως (θεομηνίαι)θά ὑπάρξουν εἰς τήν πρᾶξιν περιπτώσεις καθ'ἅς θά παραστῆ . ἀνάγκη εἰσδύσεως ἐργατοτεχνιτῶν τῆς μιᾶς περιοχῆς εἰς τήν ἄλλην, ἀλλά τοῦτο θά γίνεται σπανίως καί μ ό ν ο ν πρωτοβουλία τῶν δοκιμαστικῶν Σταθμῶν περιφ.σπουδαιότητος,ἐχόντων ὡς ἐκ τῆς θέσεώς των ἐποπτικήν εἰκόνα τῶν συνθηκῶν ὁλοκλήρου τῆς περιοχῆς.

'Ανακεφαλαιοῦντες καί συμπληροῦντες τά ἀνωτέρω,δυνάμεθα νά διαγράψωμεν ὡς ἑξῆς τήν ὀργάνωσιν τῶν ὑπηρεσιῶν συντηρήσεως:

(α) Πρέπει,ὅπου εἶναι δυνατόν,νά γίνεται συνδυασμός ἐγκαταστάσεως τῶν ὁμάδων συντηρήσεως καί τῶν μοτοσυκλετιστῶν ἐφημερευόντων εἰς τά κατάλληλα σημεῖα τοῦ δικτύου.

(β) Τά σημεῖα ταῦτα ἐπιλέγονται συναρτήσει τῆς πυκνότητος τῶν συγκλινουσῶν πρός αὐτά γραμμῶν καί τῆς ἀποστάσεως - μεταξύ των καί ἀπό τοῦ κέντρου περιφ.εὐθύνης.

(γ) 'Η ἀκτίς εὐθύνης καί ἐνεργείας τῶν ἀνωτέρω καθορίζεται μονίμως.

(δ) 'Η εὐθύνη τῆς καλῆς συντηρήσεως βαρύνει μέν τήν ἀντίστοιχον ὁμάδα ἀλλά καί τό Γραφεῖον τῆς ἕδρας της.
'Επ'αὐτοῦ πρέπει νά ὑπογραμμισθῆ ὅτι εἶναι καιρός νά ἀπαλλαγῶμεν τῆς προκαταλήψεως ὅτι ἡ ἐκμετάλλευσις εἶναι ἀμέτοχος τεχνικῶν εὐθυνῶν.

(ε) Ὁ ἀριθμός τῶν ἐργατοτεχνιτῶν ἑκάστης ὁμάδος δύναται νά καθορισθῇ ἀπό τόν παράγοντα ($\frac{A}{10X6}$) τῆς σχέσεως(2). Ἔκτακτοι ἀνάγκαι ἀριθμητικῆς ἀναπτύξεως τῶν ἀνδρῶν ἑκάστης ὁμάδος θά καλύπτωνται δι'ἐπιτοπίου προσλήψεως προσωρινῶν ἐργατῶν,ἐν συνεννοήσει πάντοτε μέ τήν ἁρμοδίαν τεχνικήν ὑπηρεσίαν.

(ζ) Τό εἶδος τῶν τροχοφόρων μετακινήσεως τῶν ὁμάδων συντηρήσεως θά ἐξαρτηθῇ ἐκ τοῦ εἴδους καί τῆς ἐκτάσεως τῶν ἐνεργουμένων ἐργασιῶν.Πάντως,κατ'ἀρχήν διά πάσης φύσεως ἐργασίας συντηρήσεως κρίνεται ἀρκετή ἡ μοτοσθκλέττα μέ σάϊτ κάρ. Διά τάς περιπτώσειςἀνάγκης μεταφορᾶς πολλῶν ἀτόμων ἤ μεγάλων ποσοτήτων καί βαρέων ὑλικῶν εἰς τά ὑποδειχθησόμενα σημεῖα,μέτρα θά πρέπει νά λαμβάνωνταιὑπό τῆς ὑπηρεσίας περιφ.εὐθύνης κατόπιν προηγουμένης μελέτης καί ἐγκαίρου εἰσηγήσεως τῶν γραφείων ὅπου ἡ ἕδρα τῶν ὁμάδων.

(η) Ἐν πάσῃ περιπτώσει,πρέπει νά ληφθῇ μέριμνα ἐκπαιδεύσεως ἅπαντος τοῦ μονίμου προσωπικοῦ συντηρήσεως εἰς τήν ὁδήγησιν μοτοσυκλέττας,ὥστε οἱ ἐφημερεύοντες κλπ. νά καταστοῦν αὐτόνομοι κινητικαί ὁμάδες. Περαιτέρω,τουλάχιστον οἱ ἀρχιτεχνῖται ἤ ἐργατοτεχνῖται ἐπικεφαλῆς ὁμάδων συντηρήσεως πρέπει νά καταστοῦν,μερίμνῃ τῆς ὑπηρεσίας,ἱκανοί ὁδηγήσεως καί αὐτοκινήτου,ὥστε νά εἶναι εἰς θέσιν,περιπτώσεως τυχούσης,νά ἐξασφαλίζουν τήν κίνησιν τοῦ μεταφέροντος τήν ὁμάδα των αὐτοκινήτου.

(θ) Συστηματικός ἔλεγχος ποιοτικῆς καί ποσοτικῆς ἀποδόσεως τῶν ἐφημερευόντων καί τῶν ὁμάδων,θά ἐξασφαλίζεται βάσει τῶν καταλλήλων ἡμερησίων δελτίων ἐργασίας,συντασσομένων ὑπό τῶν ἰδίων,καί ἑβδομαδιαίων διαγραμμάτων συντασσομένων βάσει τῶν δελτίων ὑπό τῶν Γραφείων ἑκάστης ἕδρας καί ὑποβαλλομένων εἰς τήν ὑπηρεσίαν περιφ. εὐθύνης πρός ἄσκησιν οὐσιαστικοῦ ἐλέγχου δι'αἰφνηδιαστικῶν ἐπιτοπίων ἐπιθεωρήσεων τῶν γραμμῶν.

(Μελέτη περί τοῦ προσφορωτέρου τρόπου συντάξεως δελτίων ἐργασίας καί ἰδιαιτέρως τῶν διαγραμμάτων προϋποθέτει καί τήν γνῶσιν ἀποτελεσμάτων χρονομετρήσεων τῶν διαφόρων ἐργασιῶν συντηρήσεως).

(ι) Ἡ τόσον εὐρεία χρῆσις τροχοφόρων συνεπάγεται,ὡς εἶναι φανερόν,τήν ἀνάγκην συντηρήσεώς των. Εἰς τά ἀναφερόμενα ἀλλαχοῦ συγκριτικῶς ποσοστά ἐλήφθη σχετική μέριμνα ὥστε νά καλύπτεται ἡ ἀντίστοιχος δαπάνη συντηρήσεως,ἐξαιρέσει βεβαίως τῶν [illegible]μάτων.

Ἐντούτοις καί ἡ ὀργάνωσις συντηρήσεως τῶν ὀχημάτων ἔχει ἀνάγκην ἰδιαιτέρας μελέτης. Ἐπί τούτου σημειοῦμεν μόνον καί ἐξ ὅσων ἔχομεν ὑπ᾽ὄψιν μας, ὅτι τότε μόνον συμφέρει ἡ ὀργάνωσις καί λειτουργία ὑπηρεσιακοῦ συνεργείου συντηρήσεως τροχοφόρων ὅταν πρόκειται νά ἐξυπηρετήση τουλάχιστον 13 - 15 αὐτοκίνητα. Εἰς ἐναντίαν περίπτωσιν, ἅπασαι αἱ ἐργασίαι συντηρήσεώς των, ἀπό τῆς καθημερινῆς καθαριότητος καί λιπάνσεως μέχρι τῆς γενικῆς ἐπισκευῆς των, φαίνεται συμφερώτερον νά ἀνατίθενται κατ᾽ἀποκοπήν εἰς ἰδιωτικά συνεργεῖα.
Κατόπιν τούτου καί λαμβανομένης ὑπ᾽ὄψει τῆς διασπορᾶς τῶν ἐλαφρῶν ἄλλως τε μονάδων, ἡ ὀργάνωσις ὑπηρεσιακῶν συνεργείων αὐτοκινήτων, πλήν ἴσως εἰς μίαν ἤ δύο τό πολύ ἕδρας μεγάλων περιφερειῶν - χωρίς βεβαίως τοῦτο νά ἀποτελῆ τήν τελευταίαν λύσιν ἐπί τοῦ θέματος.

Ἡ ὀργάνωσις δικτύου ἐφημερευόντων καί ὁμάδων συντηρήσεως διά Τ Τ γραμμάς βαινούσας παραλλήλως πρός σιδ.γραμμάς ἤ μακράν πάσης ὁδοῦ, δέν δύναται προφανῶς νά ἀντιμετωπισθῆ μέ τό προεκταθέν σχῆμα.
Ὅθεν, πρός ἐξασφάλισιν τῆς συντηρήσεως αὐτῶν κατ᾽ἀνάγκην υἱοθετοῦμεν τήν διατήρησιν τοῦ θεσμοῦ τῶν πεζῶν ἐφημερευόντων ἐπωφελουμένων βεβαίως τῆς κινήσεως τῶν σιδηρδρ.συρμῶν, ὅταν εἶναι πρόσφορον καί ἐξυπηρετικόν τῆς ἐνημερότητός των.

Θά ὑπάρχουν βεβαίως κατά τόπους περιπτώσεις καθ᾽ἅς θά ἦτο δυνατόν νά κινοῦνται οἱ ἐφημερεύοντες κατά μῆκος σιδρ.γραμμῶν ἐφίππως. Τοῦτο ὅμως οὔτε γενικήν οὔτε ἱκανοποιητικήν λύσιν δύναται νά ἀποτελέση, τουλάχιστον ἀπό ἀπόψεως κόστους. Φρόνιμον ἄλλως τε εἶναι νά μή παροραθῆ ἡ ἀξία τῆς ὁμοιομορφίας τῶν χρησιμοποιουμένων μέσων. Κατ᾽ἀνάγκην συνεπῶς καί πρός μείωσιν τοῦ λίαν ὑψηλοῦ κόστους συντηρήσεως διά πεζῶν ἐφημερευόντων, πρέπει νά γίνη δεκτή μία αὔξησις τῆς θεωρουμένης ὡς μεγίστης ἀνεκτῆς ὡριαίας διαρκείας τῶν βλαβῶν.

Ἐντεῦθεν ὅμως προβάλλει ἡ ἑξῆς παράδοξος, ἐκ πρώτης ὄψεως, θέσις διά τάς παρασιδηροδρομικάς Τ Τ γραμμάς καί τάς τοιαύτας μακράν πάσης ὁδοῦ.

Πρός ἐξασφάλισιν ἀνωτέρας ποιοτικῆς στάθμης τῶν Τ Τ δικτύων, σύν τῇ ἐλαττώσει τῶν δαπανῶν συντηρήσεως, μήπως ὑπάρχει περίπτωσις, καθ᾽ἥν συμφέρει ἡ διάλυσις ἤδη τῶν ὑφισταμένων καί λειτουργουσῶν παρασιδηροδρομικῶν ἤ μακράν πάσης ὁδοῦ Τ Τ γραμμῶν καί ἡ κατασκευή νέων τοιούτων, ἑνουσῶν τά αὐτά σημεῖα ἀλλ᾽ὁδευουσῶν πλησίον δημοσίων ὁδῶν;

(Κατά κανόνα έν Ἑλλάδι πόλεις συνδεόμεναι σιδηροδρομικῶς συνδέονται καί δι'αὐτοκινήτων).
Ὁσονδήποτε παράδοξος καί ἄν φαίνεται ἡ πρότασις αὕτη δέν νομίζομεν ὅτι στερεῖται σημασίας.

(α). Ἡ διάλυσις γραμμῆς 4 κυκλωμ. καί μήκους 100 χιλμ. ἡ περισυλλογή τῶν ὑλικῶν της καί ἡ μεταφορά των εἰς ἀπόστασιν 50 χλμ. ἀπό τοῦ σημείου τῆς περισυλλογῆς,θά ἀπαιτήση:

500 ἡμερομίσθια μονίμων	δρχ.	60.000	
1000 " ἐκτάκτων	"	60.000	
Διά δαπάνας μεταφορᾶς		30.000	
Ἤτοι σύνολον	δρχ.		150.000

(β). Ἡ κατασκευή νέας ὁμοίας πρός τήν προηγουμένην καί ἴσου μήκους γραμμῆς θά ἀπαιτήση :

1000 ἡμερομίσθια μονίμων	δρχ.	120.000	
3000 " ἐκτάκτων	"	180.000	
Διά δαπάνας μεταφορᾶς ὑλικῶν καίπροσωπικοῦ		60.000	
Ἤτοι σύνολον	δρχ.		360.000

(γ). Εἰς τάς ἀνωτέρω δαπάνας δέον νά ὑπολογίζωμεν ἀπρόβλεπτα καί φθοράς περισυλλεγομένων ὑλικῶν δρχ. 90.000

(δ) Ὑλικά διά τήν νέαν κατασκευήν θά διατεθοῦν μέν ἀλλά ἡ ἀξία των θά καλύπτεται ὑπό τῶν περισυλλεγομένων μεῖον ταῖς φθοραῖς αὐτῶν τάς ὁποίας ὑπελογίσαμεν ὡς ἄνω:
Συνεπῶς τό ὁλικόν κόστος τῶν ὡς ἄνω ἐργασιῶν θά ἀνέλθη εἰς δρχ.....................600.000
Ἀφ'ἑτέρου ὡς προκύπτει ἐκ τῶν σχέσεων (1) καί (2) ἐπί ὁμοίας γραμμῆς αἱ ἐτήσιαι δαπάναι ἐπιβλέψεως καί συντηρήσεως (ἄρσις ἀνωμαλιῶν καί μικρά συντήρησις) καί ὑπό τούς ἰδίους ὅρους,

Θά ἀνέλθουν :

(α) Διά πεζῶν ἐφημερευόντων δρχ. 440.000
(β) Διά μοτοσυκλετιστῶν :
ἄρσις ἀνωμαλιῶν 60.000
συντήρησις..................100.000
καύσιμα.................... 45.000

Σ ύ ν ο λ ο ν δρχ. 205.000

Συνεπῶς κατόπιν τῆς μεταφορᾶς περί ἧς ἀνωτέρω, ἡ ἐτησία δαπάνη συντηρήσεως θά μειωθῆ κατά δραχμάς 235.000

Τό συμπέρασμα εἶναι σαφές: μέ τάς ἀναγκαστικῶς προσθέτους δαπάνας συντηρήσεως τῶν παρασιδηροδρομικῶν Τ Τ Γραμμῶν διά πεζοπόρων ἐργατοτεχνιτῶν, μιᾶς διετίας μόνον, εἶναι δυνατόν νά ἐξασφαλισθῆ ἡ διάλυσις καί ἀνακατασκευή τῶν πλησίον καί παραλλήλως πρός αὐτοκινητιστικάς ὁδούς καί ὅτι ἐκ τοῦ γεγονότος τούτου ἐφεξῆς θά προκύπτει ἀσφαλής οἰκονομία δαπανῶν συντηρήσεως δρχ. 2.400 ἐτησίως ἀνά χ ι λ ι ό μ ε τ ρ ο ν τοιαύτης γραμμῆς ἀνεξαρτήτως τοῦ μεγίστου πλεονεκτήματος τῆς ἑνοποιήσεως καί ὁμοιομορφήσεως τοῦ συστήματος συντηρήσεως εἰς ὁλόκληρον τήν χώραν. Δηλ. διά τήν ὑποθετικήν περίπτωσιν παρασιδηροδρομικοῦ δικτύου μήκους 10.000 χλμ. ἐξασφαλίζεται περιορισμός δαπανῶν προσωπικοῦ συντηρήσεως 10,000 χ 2400 = 24.000.000 δρχ. ἐτησίως. Βεβαίως, ἡ ἀνωτέρω ἄποψις εἶναι γενική καί κάπως ἐλαστική. Πρέπει συνεπῶς νά ληφθοῦν ὑπ'ὄψιν καί τά ἑξῆς κυρίως :

1. Τό μῆκος τῶν παροδίων γραμμῶν θά εἶναι κατ'ἀνάγκην μεγαλύτερον τῶν ἀντιστοίχων παρασιδηροδρομικῶν τοιούτων, χωρίς φυσικά τοῦτο νά σημαίνη ὅτι αἱ πάροδιαι Τ Τ Γραμμαί θά ἀκολουθοῦν σχολαστικῶς τήν τροχιάν τῶν ὁδῶν (Κύττα Κεφαλ. IV σελ. 97).
'Εξ αἰτίας τοῦ ηὐξημένου μήκους, τό συνολικόν κόστος κατασκευῆς τῆς νέας γραμμῆς (εἰς ὑλικά καί ἡμερομίσθια) θά εἶναι ἀναλόγως ηὐξημένον. Πάντως, ἐξ ὅσων ἔχομεν ὑπ'ὄψιν μας, ἡ αὔξησις αὐτη δέν δύναται νά εἶναι ἀνωτέρα ἑνός ποσοστοῦ κυμαινομαίνου γύρω τοῦ 8 ο/ο, ἐνῶ ὑπάρχουν ἀφ'ἑτέρου περιπτώσεις, καθ'ἅς θά εἶναι δυνατόν νά ἐξασφαλισθῆ ἡ ἐλάττωσις τοῦ συνολικοῦ κόστους τῶν νέων κατασκευῶν διά τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν στυλωμάτων ἄλλων παροδίων γραμμῶν προϋφισταμένων πλησίον τῶν διαλυθησομένων παρασιδηροδρομικῶν τοιούτων καί εἰς σημαντικόν διάστημα κατά μῆκος αὐτῶν.
2. Τά περισυλλεγησόμενα ἐκ τῆς διαλύσεως ὑλικά καί ἰδιαιτέρως οἱ στῦλοι θά εἶναι κατά τι ποσοστόν ἀκατάλληλοι διά νέας γραμμάς

ἴσου φορτίου καί συνεπῶς αἱ ἐκ τούτων ἔχοντες ἀνάγκην ἐξυγιάνσεως θά πρέπει νά προορισθοῦν διά μικροτέρας γραμμάς ἤ συμπληρωματικά στηρίγματα.

Καί τοῦτο ἀποτελεῖ οἰκονομικήν ἀντένδειξιν.Δοθέντος ὅμως ὅτι ἡ ζωή τῶν στύλων Τ Τ Γραμμῶν εἶναι λίαν περιωρισμένη, οἱ ἐκ περισυλλογῆς τοιοῦτοι θά πρέπει νά ἔχουν ἤδη ἀποσβεσθῆ ἐν πάσῃ περιπτώσει κατά σημαντικόν ποσοστόν τῆς ἀξίας των,ἐκτός τοῦ ὅτι διατηροῦν εἰσέτι κάποιαν ἀξίαν χρήσεως.
Ἄλλωστε εἰς τόν ἀνωτέρω προϋπολογισμόν ἐλήφθη ὑπ'ὄψιν ποσοστόν φθορῶν καλύπτον τήν ἀξίαν 500 στύλων τῶν 6 1/2 μ.(δηλ.20 ο/ο).

3. Τά ἡμερομίσθια ὑπολογισθέντα εἰς δραχμάς 120 διά τούς μονίμους εἰς 60 διά τούς προσωρινούς ἐργατοτεχνίτας καθώς καί ἡ ἀξία τῶν καυσίμων, 20 ἀνά γαλόνιον βενζίνης, θά ἀλλοιώσουν ἐνδεχομένως τό τελικόν ἀποτέλεσμα τῶν ἀνωτέρω λογαριασμῶν,ἄν μεταβληθοῦν οὐσιωδῶς.

Ἐκ τούτοις,ὁσονδήποτε καί ἄν οἱ ἀνωτέρω παράγοντες μεταβληθοῦν εἰς βάρος τῆς θεαματικότητος τοῦ προηγουμένου συμπεράσματος προφανῶς δέν θά δυνηθοῦν νά ἀλλοιώσουν τήν βάσιν του.

Ἄν δηλονότι, τό κόστος τῆς διαλύσεως καί ἀνακατασκευῆς δέν ἀποσβέννυται ἐντός διετίας μόνον,ἀλλ'ἐντός 2 1/2 ἤ 3 ἐτῶν,δέν νομίζομεν ὅτι τοῦτο ἔχει ἀποφασιστικήν σημασίαν διά κατασκευάς προριζομένας ὡς ἐκ τῆς φύσεώς των,νά διατηρήσουν τήν χρησιμότητά των,καί συνεπῶς τά οἰκονομικά των ἐπακόλουθα,ἐπί μίαν εἰκοσαετίαν τουλάχιστον – ἄν ὄχι ἐπ'ἄπειρον – λαμβανομένων ὑπ'ὄψιν τῶν οἰκονομικῶν δυνατοτήτων τοῦ ὁρατοῦ μέλλοντος.

. . .

Τά ἐκτεθέντα ἐν τῇ παρούσῃ,ἀποτελοῦντα προφανῶς θεωρητικήν καί κατ'ἀνάγκην γενικήν λύσιν τῶν ἐξεταζομένων προβλημάτων,εἶναι φυσικόν νά ὑποστοῦν παραλλαγάς ἐν τῇ ἐφαρμογῇ των,συναρτήσει καί τῶν πραγματικῶν συνθηκῶν ἐντός τῶν ὁποίων θά κληθοῦν νά ἐφαρμοσθοῦν ἀλλά καί βαθμοῦ ἀφομοιώσεώς των ὑπό τῶν κληθησομένων νά τά ἐφαρμόσουν.

Πάντως ἐλπίζομεν ὅτι εἶναι ἱκανά νά ἀποτελέσουν θετικήν ἀφετηρίαν πρός περαιτέρω ἀνάπτυξιν καί ἐφαρμογήν ἑνός σχεδίου ἀναδιοργανώσεως τοῦ σημερινοῦ συστήματος συντηρήσεως τῶν ὑπεραστικῶν ἐναερίων δικτύων τῶν Ἑλληνικῶν τηλεπικοινωνιῶν,ἐν συνδυασμῷ πρός τά πραγματικά δεδομένα (ἀριθμός ὑπηρετούντων τεχνιτῶν,προβλεπομένη ἀνάπτυξις δικτύου κλπ) πρός ἐξασφάλισιν ἀφ'

ἑνός μέν ἀνωτέρας ποιοτικῆς Στάθμης καί ἀφ'ἑτέρου πρός ἐλάττωσιν τοῦ κόστους συντηρήσεώς των εἰς τό ἐλάχιστον δυνατόν.

====================

ΠΡΟΑΓΩΓΑΙ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

'Εν συνεχείᾳ τῶν προηγουμένων προαγωγῶν ὑπὸ τοῦ Συμβουλίου Προσωπικοῦ, προήχθησαν οἱ κάτωθι :

ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚ)ΣΕΩΝ :

TE1 πρὸς TE0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

Σουπλτᾶς 'Αθανάσιος

TE2 πρὸς TE1

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. Σαζακλῆς Νικόλαος
2. Κούκης Κων)νος
3. 'Αραμπατζῆς Εὐάγγελος
4. Χρονάκης Κων)νος
5. Παπανδρέου Δημήτριος
6. Εὐαγγελίου 'Αθανάσιος

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Νικήτας Κυριάκος
2. Στέφος Δημήτριος
3. Ζαμπετάκης 'Ανδρόνικος
4. Τσαγλιώτης Λυκοῦργος
5. Λαζαρίδης 'Αντώνιος
6. 'Ανδρουλακάκης Γεώργιος

TE4 πρὸς TE3

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

Παπαδημητρόπουλος Χαρ.

ΕΙΔΙΚΟΥ ΡΑΔΙΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ :

TE1 πρὸς TE0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

Μεσημέρης Βασίλειος

TE2 πρὸς TE1

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. Μελίστας Θωμᾶς
2. Μαρωνίτης 'Επαμεινώνδας
3. Χαμπάκης 'Αναστάσιος
4. Βλάχος 'Αθανάσιος
5. Μπάπης ἢ Μπάμπης Βασίλ.
6. Σαλτὸς 'Αθανάσιος

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Κουρκουτσάκης Χρῆστος
2. Μπίντος Εὐάγγελος
3. Βλαστάρης 'Ανδρέας
4. Καλογερᾶς 'Ιωάννης
5. Πεφάνης Γεράσιμος
6. Παπανικολάου 'Ανδρέας

TE4 πρὸς TE3

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. Τσικαντέρης 'Αναστάσιος
2. Γιαμούρης Γεώργιος
3. Φαρμάκης Χρῆστος
4. Κουρκουλάκος Γεώργιος

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ :

TE1 πρὸς TE0

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. Καλογερόπουλος 'Ιωάν.
2. Δραγώνας Παῦλος

TE2 πρὸς TE1

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. Βαρνάβας 'Ιωάννης
2. Χατζίνας Χρῆστος
3. Λιάμος 'Αθανάσιος
4. Στεφάνου Παναγιώτης

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Χονδρογιάννης 'Αθανάσιος

TE4 πρὸς TE3

Α'. Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. Μητρόπουλος Μάριος
2. Γκίνος Βασίλειος
3. Μάνεσης Σπυρίδων
4. Μανιὸς Βασίλειος

Β'. Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Σκαλίγκος Κων)νος
2. Τόμπρος 'Αλέξανδρος

ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ :

ΤΔ1 πρὸς ΤΔ0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. 'Ασημακόπουλος Δῆμος
2. Μπουνόβας 'Ηλίας
3. Δημόπουλος 'Ιωάννης
4. Τριανταφύλλου Γεώργ.
5. Ζιώμας Κώστας

Κατ' ἀρχαιότητα :

1. Παπαευθυμίου Σωτήρ.
2. Μάκρας Χρῆστος

ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ :

ΤΔ4 πρὸς ΤΔ3

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. 'Αλατάρης Κων)νος
2. 'Αλεβίζος Σωτήριος
3. Κουτσάκης 'Ελευθέριος

Κατ' ἀρχαιότητα :

Πατέστος 'Αλέξ.

ΤΔ2 πρὸς ΤΔ1

1. Φιλιππίδης Ευάγ.
2. Θανόπουλος Θεμ.
3. Σταματίου 'Αλέξ.

Κατ' ἀρχαιότητα :

'Αγγελόπουλος Δημ.

ΑΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ :

ΤΔ1 πρὸς ΤΔ0

Κατ' ἀπόλυτον ἐκλογήν :

1. Λοῦκος Γεώργ.
2. Χρονόπουλος ἢ Παναγιωτόπουλος Γεώργιος

ΤΔ2 πρὸς ΤΔ1 'Υπερ Δυκτίων

ΚΑΤ' ΑΠΟΛΥΤΟΝ ΕΚΛΟΓΗΝ

1. **Στάσης Σπ.**
2. **Ράμμος Γεώρ.**
3. **Γεντέκος Περικ.**
4. **Κατσανεβάκης Νικολ.**
5. **Κωστούλας Πάνος**
6. **Γιαλαμᾶς 'Αλέξ.**
7. **Παπαθωμᾶς Εὐάγγ.**
8. **Κορδογιάννης Στέργ.**
9. **Καλαμποκανᾶς Δημ.**
10. **Θεωνᾶς 'Ιωάν,**
11. **Τιώνης Δημητρ.**
12. **Πολίτης 'Ανδρ.**

ΚΑΤ' ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

1. — Λάλας Νικολ.
2. — Ντῖνος ἢ Δημητρίου Κων)νος
3. — Μπελεγρῆς Δημητρ.
4. — Σανδαλάκης 'Εμ.
5. — Στανίτσας Παῦλος

ΤΔ4 πρὸς ΤΔ3 'Υπερ

ΚΑΤ ΑΠΟΛΥΤΟΝ ΕΚΛΟΓΗΝ

1. Λιασκώνης 'Αθαν.
2. Κονιδάρης Εὐάγγ.
3. Λυγγῖτσος Χαραλ.
4. Μαλαμαιῆς Ευαγγ.
5. Χατζηπαπαδόπουλος Γεωργ.
6. Γκηλῶτσος Θεόδ.
7. Τζίμας Κεώργ.
8. Εὐθυμιάδης Γεωργ.
9. Παπαδόπουλος Νεοκ.
10. Κουρουμπέτσης Πέτρ.
11. Χρυσάφης Σωκρ.
12. Διαμανταρης Κυριάκ.
13. Καστόρης Παντελῆς
14. Κλαδᾶς Κων.
15. Καπρίνης Στέργιος

ΚΑΤ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

1. — Κατσαρὸς Κων.
2. — Δέρας 'Αθαν.
3. — Παπαδόπουλος 'Ιωαν.
4. — Σιάπικας Παναγ.
5. — Γεωργίου Γεωργ.
6. — 'Αλεξίδης 'Αλέξης
7. — Σιᾶμος Κων.

Ε